

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**Facultad de Contaduría y Administración**

Guía del Maestro  
(Rediseño de Programas Académicos)  
**“Producción I”**

Que como parte para obtener el grado de  
**Licenciatura en Contaduría Pública**

Presenta  
**Guadalupe Griselda Cobos Rubio**

Santiago de Querétaro, Qro a 07 de Octubre de 2010

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

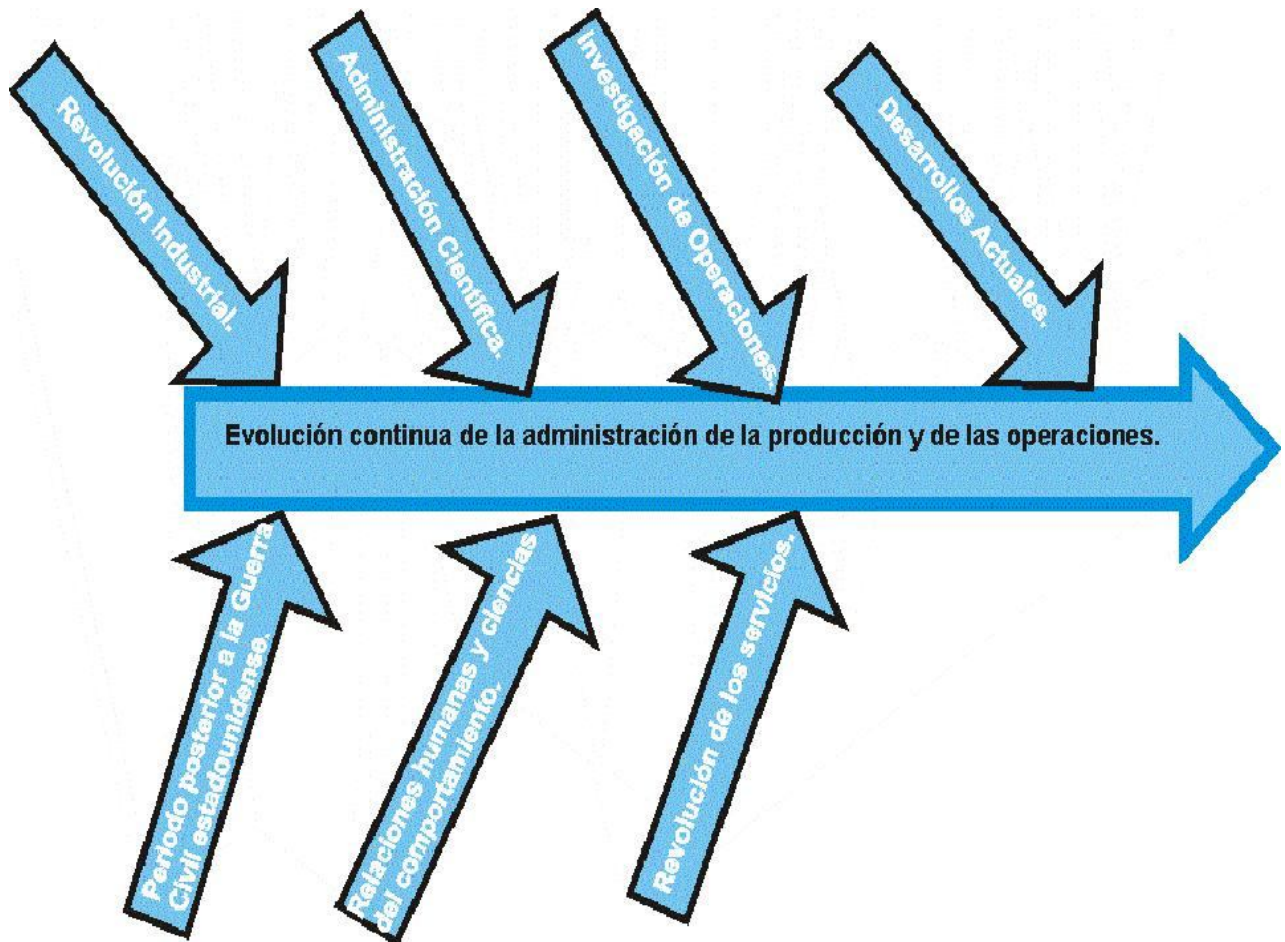
No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

# UNIDAD I

## LA FUNCIÓN DE OPERACIONES

### 1.1. Antecedentes.



- **La Revolución Industrial.**

Los sistemas de producción anteriores al siglo XVIII a menudo se conocen como el **sistema artesanal** o **rustico**, porque la producción de los productos ocurría en hogares o locales, donde los artesanos dirigían a aprendices para que hicieran manualmente los productos.

En Inglaterra durante el siglo XVIII, ocurrió un desarrollo que identificaremos como la **Revolución Industrial**. Este avance involucro dos elementos principales: la sustitución generalizada de la energía humana o hidráulica por **maquinas**, y el establecimiento del **sistema de fabrica**.

Contribuciones:

Adam Smith:

- División de Trabajo.

- Especialización de tareas.

Eli Whitney:

- El principio de la piezas intercambiables.

- **Periodo Posterior a la Guerra Civil de los Estados Unidos.**

El Periodo Posterior a la Guerra Civil estableció el escenario para la gran expansión de la capacidad de producción del nuevo siglo.

El fin de la Guerra Civil fue testigo del principio de las formas modernas del capital mediante el establecimiento de empresas con capital accionario. Este desarrollo llevo a la separación del capitalista y el trabajador, convirtiéndose los gerentes en empleados asalariados de los financieros propietarios del capital.

- **Administración Científica.**

Los Protagonistas y sus Papeles.

<b>Contribuidor</b>	<b>Periodo de Vida</b>	<b>Contribuciones</b>
Frederick Winslow Taylor	1856-1915	Principios de la Administración Científica. Principios de excepción, estudios de tiempos, análisis de métodos, estándares. Planeación y control.
Frank b. Gilbreth	1868-1934	Estudios de movimientos, métodos, therbligs, contrataciones de la construcción, consultaría.
Lillian M. Gilbreth	1878-1973	Estudios de fatiga, factor humano en el trabajo, selección y capacitación de empleados.
Henry L. Gantt	1861-1919	Graficas de Gantt, sistemas de pagos de incentivos, enfoque humanístico al trabajo, capacitación.
Carl G. Barth	1860-1939	Análisis matemático, regla del calculo, estudios de tasa de alimentación y de velocidad, consultaría a la industria automotriz.
Harrington Emerson	1885-1931	Principios de eficiencia, ahorro de millones de dólares diarios en ferrocarriles, métodos de control.
Morris L. Cooke	1872-1960	Aplicación de la administración científica a la educación y al gobierno.

- **Relaciones Humanas y Ciencias del Comportamiento.**

Entre la Primera y la Segunda guerras mundiales, empezó a aparecer entre los gerentes en Estados Unidos una filosofía que aseguraba que los trabajadores eran seres humanos y que debían de ser tratados con dignidad en su puesto. El **movimiento por las Relaciones Humanas** empezó en Illinois en el periodo de 1927 a 1932 con los trabajos de Elton Mayo, F. J. Roethlisberger, T. N. Whitehead y W. J. Dickson en la planta de Hawthorne, Illinois, de Westinghouse Electric Company. Estos estudios Hawthorne fueron iniciados por ingenieros industriales y tenían como finalidad determinar el nivel óptimo de iluminación para la máxima producción de los trabajadores. Cuando la investigación produjo resultados confusos en la correlación entre entorno físico y eficiencia de los trabajadores, los investigadores se dieron cuenta de que existían factores humanos que afectaban la producción. Fue quizás la primera vez que investigadores y gerentes conjuntamente reconocían que existían factores psicológicos y sociológicos que incidían no solo en la motivación y la actitud humana, sino también en la producción.

- **Investigación de Operaciones.**

- 1 La investigación de operaciones encara la solución de problemas y la toma de decisiones desde la perspectiva del sistema total.
- 2 La investigación de operaciones no necesariamente utiliza equipos interdisciplinarios, aunque sea interdisciplinaria; obtiene sus técnicas de ciencia como la biología, la física, la química, las matemáticas, y la economía, aplicando las técnicas apropiadas de cada uno de estos campos al sistema de estudio.
- 3 La investigación de operaciones no experimenta con el sistema en si, sino que construye un modelo del sistema en el que puede efectuar experimentos.
- 4 La construcción de modelos y su manipulación matemática aportan las metodologías que quizás han resultado ser la contribución clave de la investigación de operaciones.
- 5 El enfoque principal esta en la toma de decisiones.
- 6 Las computadoras se utilizan de manera generalizada.

- **La Revolución de los Servicios.**

La creación de organizaciones de servicio se aceleró súbitamente después de la Segunda Guerra Mundial y sigue en crecimiento actualmente. Mas de dos terceras partes de la fuerza de trabajo estadounidense esta empleada en los servicios y mas de la mitad de trabajadores están en puestos de oficina, aproximadamente dos terceras partes del producto interno bruto (GDP) esta producido por los servicios, existe un enorme superávit comercial en los servicios y la inversión por empleado de oficina excede ahora la inversión por trabajador de fábrica.

Algunas Industrias de Servicio:

- |  |  |  |
|--|--|--|
| - Aerolíneas                           | - Banca Comercial                        | - Servicios de Computo y Datos           |
| - Financieros Diversificados           | - Entretenimiento                        | - Alimentos y farmacias                  |
| - Servicios alimenticios               | - Comerciantes en general                | - Cuidado a la salud                     |
| - Hoteles, casinos y centros de recreo | - Seguros                                | - Entrega de correo, paquetería y fletes |
| - Servicios marinos                    | - Publicaciones                          | - Impresión                              |
| - Ferrocarriles                        | - Instituciones de ahorro                | - Detallistas especializados             |
| - Telecomunicaciones                   | - Ayuda temporal                         | - Alquiler de auto transportes           |
| - Auto transportes                     | - Servicios públicos, gas y electricidad | - Manejo de desperdicios                 |

## 1.2. **Conceptos Básicos**

## **Producción:**

- Proceso por medio del cual se crean productos y servicios
- Proceso mediante el cual se elaboran bienes y servicios, basados en especificaciones, cantidades y fecha de demanda, lográndolo a un costo mínimo.
- Se entiende por producción la adición de valor a un bien -producto o servicio -por efecto de transformación. Producir es extraer o modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades

## **Administración de la producción:**

Se ocupa de la toma de decisiones relacionadas con los procesos de producción, de modo que los productos o servicios resultantes, se den de acuerdo a especificaciones, en cantidades y distribución requerida y costo mínimo.

Se asocia en dos grandes áreas de actividad:

1. Diseño de los sistemas de producción.
2. Control de los sistemas de producción.

### **1.3. El sistema productivo.**

El sistema productivo es un proceso mediante el cual los insumos se convierten en bienes y servicios.

- Un bien es una unidad tangible y como son de naturaleza física puede almacenarse, transportarse y transformarse.

- Un servicio es de naturaleza intangible, es algo que se produce y se consume en forma más o menos simultánea y no es susceptible de almacenamiento o de transportarse.

Un producto puede ser un bien o un servicio o ambas cosas. El producto es el resultado de una operación y es un satisfactor.

Aun cuando los sistemas de producción varían con las diferentes industrias y empresas, puede aplicarse el concepto de un sistema de producción a cualquier actividad cuyos resultados sean productos o servicios.

## **BIBLIOGRAFIA**

Gustavo Velásquez Mastreta  
Administración de los sistemas de Producción  
Sexta Edición, 2006  
Editorial Limusa

Richard J. Hoperman  
Administración de la Producción y operaciones  
2004  
Editorial CECSA

Riggs  
Sistemas de Producción, planeación, análisis y control  
2004

Greg Frazier  
Administración de Producción y operaciones  
2000

# UNIDAD I

## LA FUNCIÓN DE OPERACIONES

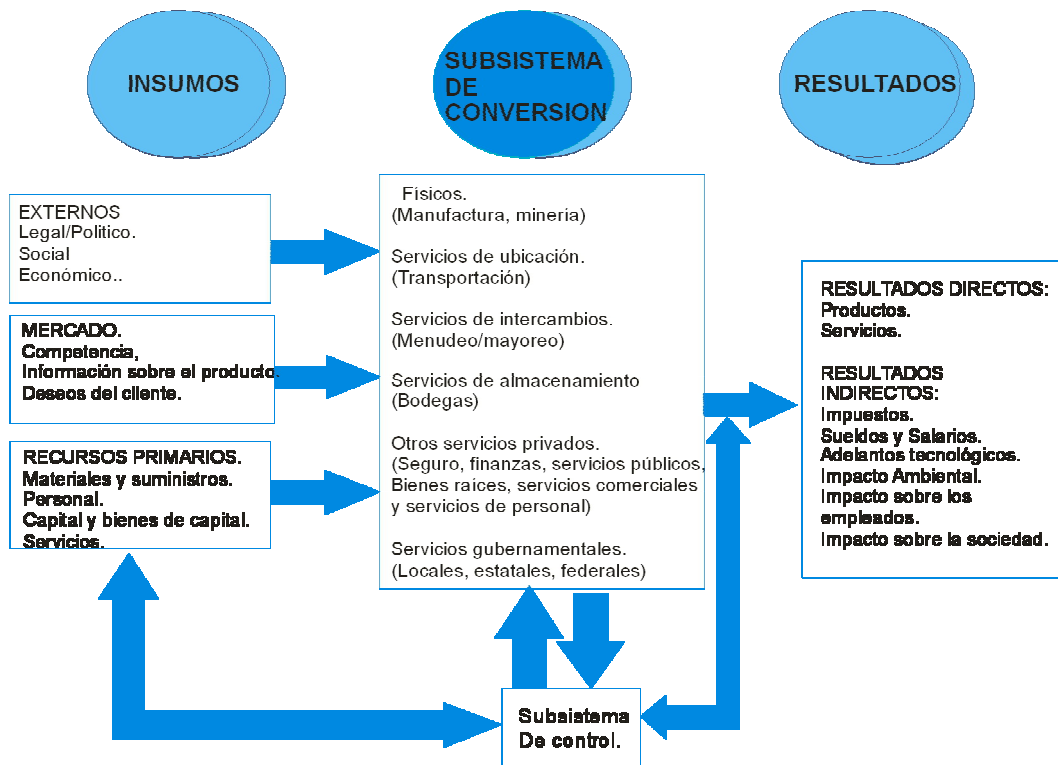
### 1.4. El subsistema de Conversión.

#### ***La Producción como un sistema***

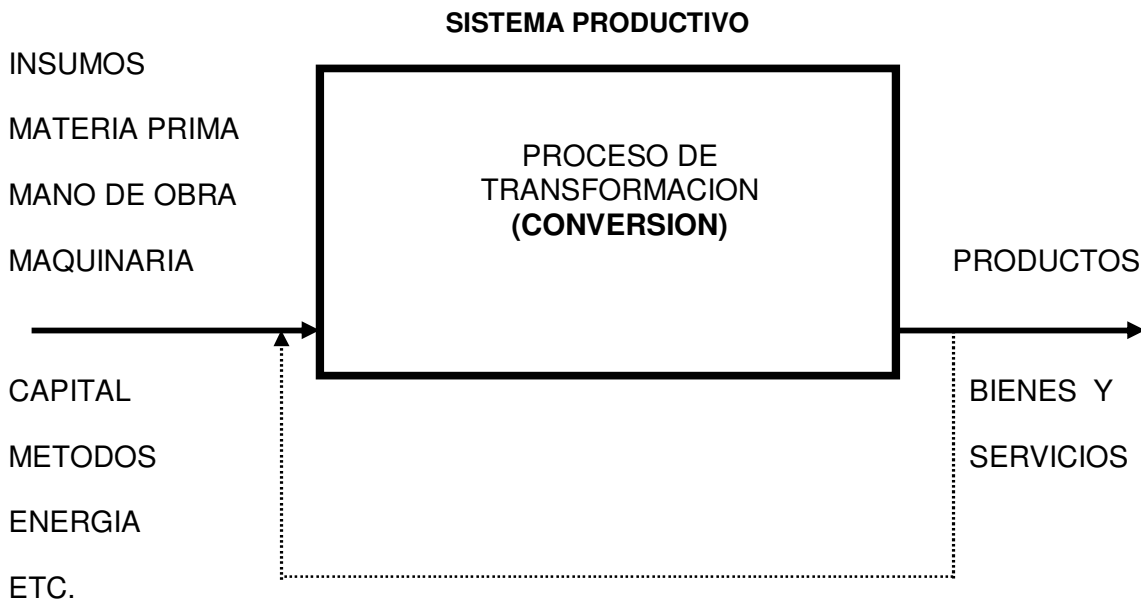
Russell Ackoff, pionero en la teoría de los sistemas, describe un sistema como: “un todo que no puede subdividirse sin perder sus características esenciales, y por lo tanto debe estudiarse como un todo. Ahora, en vez de explicar un todo en función de sus partes, las partes empezaron a ser explicadas en función del todo”. Los conceptos provenientes del campo de la teoría de los sistemas resultan útiles para comprender la producción como un sistema.

Un sistema de producción recibe insumos en forma de materiales. Personal, capital. Servicio e información. Estos insumos son transformados en un subsistema de conversión en los productos y servicios deseados, que se conoce como productos. Una porción del producto resultante es vigilada por el subsistema de control para determinar si es aceptable en términos de cantidad, costo y calidad. Si el resultado es aceptable, no se requieren cambios en el sistema; si el resultado no es aceptable, se requiere de una acción administrativa correctiva. El subsistema de control asegura el desempeño del sistema al brindar retroalimentación de forma que los gerentes puedan tomar acciones correctivas.





Se puede considerar a un sistema de producción como la armazón o esqueleto de las actividades dentro del cual puede ocurrir la creación de valor. En un extremo del sistema se encuentran los insumos o entradas y salidas existe una serie de operaciones o procesos, almacenamientos e inspecciones.



*Retroalimentación para el control de los insumos y de la tecnología*

Los insumos se convierten en bienes y/o servicios mediante un proceso tecnológico, que es el método particular que se emplea para transformar los distintos insumos en productos. Es esencial una retroalimentación para ajustar la combinación de insumos y tecnología necesarios para lograr los productos deseados.

Ejemplos:

<b>OPERACIÓN</b>	<b>INSUMOS</b>	<b>PRODUCTOS</b>
Banco	Cajeras, personal, equipo de computación, instalaciones, energía, etc.	Servicios financieros (prestamos, depósitos, cajas de seguridad, etc.)
Restaurante	cocineros, meseros, comida, equipo, instalaciones y energía	comida, variedad de entretenimiento, clientes satisfechos
Hospital	doctores, enfermeras, equipo personal, instalaciones y energía	servicios de salud pacientes saludables
Universidad	profesores, personal, equipo, instalaciones, conocimientos, energía, etc.	profesionistas, estudiantes con conocimientos, servicios públicos, investigación, etc.
Planta de producción	equipo, instalaciones, mano de obra, materias primas, energía, información, etc.	productos terminados
Aerolínea	aviones, instalaciones, pilotos, aeromozas, mano de obra, personal de mantenimiento, etc.,	transporte de un lugar a otro

## 1.5 Interrelación con otras áreas funcionales.



### **Mercadotecnia:**

El departamento de mercadotecnia influye constantemente sobre la producción proporcionando información en relación con lo siguiente:

- 1.- *Predicción de ventas de niveles futuros de demandas.* Se requiere esta información para planear con efectividad cuanto debe producirse en el futuro y para programar la producción sobre la fluctuación predicha en la demanda.
- 2.- *Datos pertinentes sobre órdenes de venta.* Esta información es central porque determina la cantidad que debe producirse y que productos o servicios son los que deben fabricarse.
- 3.- *Requisitos de calidad para el cliente.* Necesita esta información para planear que maquinas hombres, herramientas, procesos y muchos otros componentes del sistema de producción debe usar para cubrir los requisitos de calidad.
- 4.- *Nuevos productos y procesos.* El gerente recibe gran parte de las ideas para los nuevos productos de parte del departamento de mercadotecnia.
- 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.

## **Finanzas:**

1.- *Información presupuestaria.* El área de producción debe proporcionar presupuestos sobre los requisitos y gastos financieros esperados al departamento de finanzas.

2.- *Análisis de Inversión.* Tomar una decisión relativa a inversiones alternativas en equipo e inventarios. La toma de una decisión requiere el conocimiento de conceptos tales como tasa de rendimiento, depreciación, fondos de amortización, periodos de pago, interés compuesto, y muchos otros.

3.- *Provisión de Dinero para Mejoras.* El área de producción se enfrenta a decisiones relativas a cambios costosos en el proceso de producción.

Por ejemplo, si se toma la decisión de construir una nueva planta, el departamento de finanzas debe tomar parte en las discusiones, puesto que es el responsable de suministrar los fondos necesarios para el financiamiento.

4.- *Provisión de Información sobre las condiciones generales de la empresa.* Prepara los estados financieros y proporcionan informes periódicos de lo bien que marchan en su departamento y a la empresa para llevar a cabo los planes originales de esta.

## **Contabilidad:**

Desde el punto de vista del área de producción, la contabilidad proporciona informes con relación a lo siguiente:

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

2.- *Reportes especiales sobre la operación del sistema de producción.* Reportes sobre el desperdicio, inventarios de materia prima, inventarios de partes, horas de manos de obra y tiempo extra.

## **Abastecimiento:**

1.- *Determinación de lo que debe comprarse.* Trabajando estrechamente con abastecimiento, puede tomar mejores decisiones para la función que debe ejecutarse para determinados artículos, precios y condiciones de mercado.

2.- *Determinación de las fechas de entrega.* Implantación de un buen programa de producción, es indispensable que lleguen al tiempo los materiales necesarios para que encajen en dicho programa.

3.- *Descubrimiento de nuevos productos, materiales y procesos.* Fuente de ideas para la obtención de nuevos productos, nuevos materiales, nuevos suministros y nuevos procesos.

4.- *Control de inventarios.* El gerente de producción debe con frecuencia intercambiar información con abastecimiento respecto a nivel del inventario de materias primas, artículos en proceso y productos terminados.

### **Personal:**

1.- *Reclutamiento:* Aun cuando el departamento de personal no contrata directamente a los trabajadores, ayuda al gerente de producción en el reclutamiento, prueba y selección de los empleados potenciales.

2.- *Entrenamiento.* El departamento de personal ayuda con el entrenamiento de los empleados.

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 y los dirigentes sindicales.

4.- *Seguridad.* Trabajando estrechamente con el departamento de personal, pueden implantarse programas de seguridad que tiendan a minimizar estos problemas.

### **Investigación y Desarrollo:**

La primera de ellas es la investigación, que comprende el descubrimiento de lo que antes era desconocido. La segunda es el desarrollo de estos descubrimientos hacia objetivos susceptibles de ser alcanzados, tales como nuevos materiales, productos, procesos y herramientas.

El gerente de producción debe confiar en la investigación y desarrollo para ideas relacionadas con nuevos proceso y nuevos métodos de producción.

### **Ingeniería Industrial:**

El departamento de Ingeniería Industrial es el responsable de traducir las ideas desarrolladas por I y D, mercadotecnia y abastecimiento en realidades.

1.- *Información sobre análisis de métodos.* El departamento de Ingeniería Industrial proporciona información sobre las formas más eficientes de producir determinados artículos y servicios empleando los principios de estudio de tiempos y movimientos.

2.- *Información sobre la medición de trabajos.* Los ingenieros industriales proporcionan información fundamental al gerente de producción sobre cuánto tiempo tomara a un trabajador medio producir un artículo o servicio.

3.- *Disposición d la planta e información sobre el manejo de materiales.* El gerente de la planta puede utilizar con provecho la información de la ingeniería industrial en las áreas de arreglo o disposición de la planta y de manejo de materiales.

4.- *Información sobre el mantenimiento de la planta.* Los ingenieros industriales suelen ayudar al gerente de producción diseñando sistemas de mantenimiento que darán como resultado operaciones uniformes y relativamente libres de dificultades.

## 1.6 Criterios de clasificación de sistemas productivos.

### 1.6.1 Como sistemas económicos.

#### -Sistemas primarios de producción

a) Sistema agrícola. Es frecuentemente encontrar análisis del sistema agrícola de producción en forma aislada, como si esta actividad fuera autónoma. El sistema agrícola nacional permite desarrollar sistemas de cultivos para tomate, trigo, arroz, maíz, frijón, algodón y otros muchos productos agrícolas. Estos productos forman parte de sistemas de producción bien definidos y relacionados directamente con la economía nacional.

b) Sistema de extracción. Al referirnos a este tipo de sistema, podemos considerar (aunque está sujeto a discusión) que forman parte de ellos:

METALES:	NO METALES:
Cinc Plomo	Azufre
Cobre mineral de hierro	Carbón
Mercurio Manganeso	Barita
Estaño Antimonio	Grafito
Cadmio	Fluorita
Oro y Plata	

Los Servicios Públicos Petróleo y gas natural

Estos sistemas pueden operar como sistemas continuos o sistemas intermitentes, dependiendo de la demanda en el mercado.

## **-Sistemas Secundarios de Producción**

### **a) Sistemas de transformación.**

Es bien sabido que los cambios tecnológicos han hecho que la estructura industrial contemporánea esté integrada de tal modo, que las materias primas y aun los materiales usados en proceso de muchas industrias, son productos acabados por otras. La industria del vidrio, del acero, automotriz, papelera, de alimentos, de plásticos, de jabones, de cosméticos, textil, cervecera, petroquímica y muchas otras, son típicos sistemas industriales de transformación. Estos sistemas funcionan como continuos e intermitentes dependiendo de las necesidades y demanda del mercado.

La mayoría de las industrias se han especializado tanto, que han creado mucha interdependencia entre las mismas. La mayoría de las industrias utilizan proveedores independientes para muchos materiales y partes esenciales. Estos proveedores que pueden ser especialistas en sus líneas confían a su vez en otros fabricantes para procesar sus productos.

La característica de las industrias modernas de transformación es una gran división del trabajo aplicado particularmente a las industrias de producción en masa. En una operación así, ningún hombre o grupo hace un producto completo, ni siquiera una buena parte de él. Por ejemplo en una gran planta de automóviles se encuentran miles de trabajadores, unos montando piezas en un aditamento, otros en la línea de ensamblado, una podrá unir partes e insertar pernos, en tanto que otro aprieta los pernos.

### **b) Sistema de artesanía**

b) Sistema de artesanía. Generalidades sobre la artesanía mexicana. Independientemente de la concepción que sobre artesanía tengan los especialistas en la materia, ésta puede considerarse como una actividad que nace paralelamente con el hombre, misma que ha evolucionado para dejar paso a la pequeña, mediana y gran industria, pero en forma indudable, se puede consignar como una fuente de trabajo temporal o permanente de la cual derivan sus ingresos las personas dedicadas a las diferentes formas de creación artística.

Asimismo, este sector presenta las características más acentuadas de nuestro subdesarrollo económico: falta de control y cuantificación de los recursos humanos y materiales, baja productividad, ausencia de una organización productiva, crónico analfabetismo, carencia de protección legal, pobreza y raquitismo de las operaciones comerciales, incipiente auxilio financiero enmarcado exclusivamente a la banca oficial, tratamiento injusto en las tasas impositivas, aunando todo esto a la falta de un régimen de seguridad social.

Este horizonte, se ve aún más fortalecido en virtud de no poder determinar un sistema de producción específico, debido a la diversidad de la concentración de las actividades del artesano que van, desde su calidad de patrón hasta la de trabajador, siendo a la vez productor y distribuidor.

## **- Sistemas terciarios de producción: Producción de servicios.**

Insumos - Procesos - Servicios. Cuando hacemos referencia a un sistema de producción de este tipo, podemos decir que tiene una relación muy directa con la mercadotecnia.

En párrafos anteriores se han descrito someramente los sistemas productivos primarios y secundarios que implican la producción de bienes. En consecuencia cabe explicar la función del sistema de producción de servicios.

En este caso, obviamente el producto, viene a ser un servicio.

### **1.6.2 Por tipos de proceso.**

#### **a) Sistema de producción continua.**

Cuando hablamos de producción continua, enfocamos las situaciones de fabricación, en las cuales las instalaciones se adaptan a ciertos itinerarios y flujos de operación, que siguen una escala no afectada por interrupciones.

Los materiales o materias primas, se reciben continuamente de los proveedores para ser almacenados, transportándose convenientemente, para su procesamiento químico.

En este tipo de sistemas, todas las operaciones se organizan para lograr una situación ideal, en la que estas mismas operaciones, se combinan con el transporte de tal manera que los materiales son procesados mientras se mueven.

Se utiliza este sistema cuando la economía de fabricación favorece a la producción continua. Es decir, cuando la demanda de un producto determinado es elevada, nos veremos obligados a trabajar continuamente.

La producción en gran escala de artículos estándar es característica de estos sistemas. Obreros especializados y semiespecializados son empleados generalmente en este tipo de sistemas. En consecuencia, los costos de producción son relativamente bajos. :

#### **b) Sistema de producción intermitente.**

La producción intermitente se caracteriza por el sistema productivo de "lotes" de fabricación. En estos casos, se trabaja con un lote determinado de productos que se limita a un nivel de producción, seguido por otro lote de un producto diferente.

La producción intermitente será inevitable, cuando la demanda de un producto no es lo bastante grande para utilizar el tiempo total de fabricación continua, de tal suerte, que la economía de manufactura favorecerá a la producción intermitente.

Dicho de otro modo, nuestro equipo de proceso nos servirá para fabricar el producto X, así como también, para manufacturar productos y/o productos Z.



En este tipo de sistemas, la empresa generalmente fabrica una gran variedad de productos. Para la mayoría de ellos, los volúmenes de venta y consecuentemente, los lotes de fabricación, son pequeños en relación con la producción total.

El costo de la mano de obra especializada es relativamente alto y, en consecuencia, los costos de producción son más altos que los de un sistema de producción continua.

## ***BIBLIOGRAFIA***

Gustavo Velásquez Mastreta

Administración de los sistemas de Producción

Sexta Edición, 2006

Editorial Limusa

Richard J. Hoperman

Administración de la Producción y operaciones

2004

Editorial CECSA

Riggs

Sistemas de Producción, planeación, análisis y control

2004

Greg Frazier

Administración de Producción y operaciones

2000



## LO QUE HACEN LOS PRODUCTORES DE CLASE MUNDIAL:

Conforme luchan por alcanzar los mercados mundiales, los productores de clase mundial reconocen que sus empleados son de importancia estratégica y táctica. Los empleados son de importancia estratégica, ya que afectan directamente los costos de los productos y su calidad, la satisfacción del cliente y la implementación con éxito de iniciativas tales como la instalación de sistemas de producción de alta tecnología, del JIT y de TQM. De hecho, los empleados llevan a cabo las estrategias empresariales. Pero también los trabajadores tienen una importancia táctica: las actividades cotidianas de obtener pedidos de los clientes a tiempo, dentro de los estándares de costo y calidad, deberán ser realizados por los empleados.

La producción en masa ha significado tradicionalmente que los trabajadores de producción lleven a cabo pequeñas fracciones de un trabajo tan especializado en que se requería poca habilidad o capacitación mental. Durante largo tiempo, el sistema de producción en masa funcionó: los costos eran bajos y de calidad aceptable, pero estos sistemas eran tan inflexibles que se olvidaron de los clientes y la actitud de los trabajadores se deterioró, hasta que los costos se elevaron y la calidad del producto ya no era suficientemente buena.

Los productores de clase mundial han tomado un camino diferente. Ahora contratan trabajadores que tengan capacidad de resolución de problemas y que estén capacitados en forma cruzada e instruida, y con suficiente autoridad para que puedan trabajar en equipo para resolver los problemas de producción y estar listos para modificar cosas a fin de responder a las necesidades del cliente. Estas empresas pueden aplicar del 5 al 10% de sus desembolsos totales de mano de obra a capacitación e instrucción de los empleados; además, se desarrolla una estructura y clima organizacional que alienta su

uso integral. La retribución es obtener una mayor productividad, una mejor calidad de productos y un aumento en la sensibilización a las necesidades del cliente son esenciales para las empresas que aspiran a ser productores de clase mundial.

Alcanzar mejoras significativas en la productividad de mano de obra requiere más que trabajadores motivados. La calidad debe mejorarse y se deben tener las máquinas, herramientas y tecnologías de producción más modernas. También, los productos deben estar diseñados para su facilidad de fabricación. Las empresas de clase mundial han invertido grandes sumas en tecnología de manufactura de punta. Los empleados son la clave para una introducción con éxito de esta tecnología de avanzada, y sus habilidades e instrucción deberán mantenerse actualizadas, sí que estos sistemas avanzados de producción deben seguir siendo efectivos. Esto subraya la necesidad de capacitación y creación de un clima de organización colaborada, en el que se aliente la iniciativa individual y de grupo. De esta manera, la tecnología avanzada de la producción crea la necesidad de maneras innovadoras de desarrollar y administrar a los empleados.

La información es el medio principal de la administración para los productos de clase mundial. Toda la acción administrativa inteligente se basa en la información. Se utilizan estándares de mano de obra científica desarrollados con gran ventaja, conforme se planea y se controla la producción, se estiman los costos, se establecen los estándares de mano de obra contables y el precio de los productos. En su cruzada por mejorar continuamente cada una de las facetas de sus operaciones, los productores de clase mundial utilizan estándares precisos de mano de obra, como marca de referencia para medir su progreso.

# Unidad II

## LA PRODUCTIVIDAD

### 2.1 Conceptos.

La **productividad** tiene dos puntos de vista para su definición:

*Desde el punto de vista filosófico*, la **productividad** es el resultado natural y espontáneo del hombre que por propia convicción se esfuerza por **ser mejor cada día**.

La productividad es la finalidad de la vida humana, tanto en su aspecto físico como social.

*En el ámbito de producción*, se entiende por **productividad** el incremento en la proporción de la calidad de productos, bienes o servicios logrados y de uno a varios insumos o recursos utilizados. **Es producir más por los mismos recursos o producir lo mismo con menos recursos**.

Existe una relación entre el aumento de la productividad y la elevación de l nivel de vida. Al reducir los costos, aumenta la utilidad y se obtiene mejores bienes y servicios a favor de la comunidad

Para incrementar la productividad se precisa la acción de todos los sectores de la comunidad: gobierno, empresarios y trabajadores.

Los trabajadores deben reconocer y aceptar el concepto de productividad, estar convencidos de los cambios técnicos y adoptarlos; hacer el mejor trabajo a cambio de un salario justo.

*Eficiencia* es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

*Efectividad* es el grado en que se logran los objetivos.

En otras palabras, la forma en que se obtiene un conjunto de resultados refleja la efectividad, mientras que en la forma en que se utilizan los recursos para lograrlos se refiere a la eficiencia.

La productividad es una combinación de ambas, ya que la efectividad esta relacionada con el desempeño y la eficiencia con la utilización de los recursos.

La eficiencia y la efectividad no tienen que manejarse juntas puesto que la primera implica alcanzar un cierto nivel tasa de resultados que sea aceptable pero no necesariamente deseable.

## 2.2. Efectividad, eficiencia y eficacia.

La productividad se alcanza incrementado el numerador o disminuyendo el denominador.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto o servicio.}}{\text{Horas - Hombre}}$$

Con el numerador de la fórmula de la productividad asociado al producto o servicio, se obtiene una medida de **cantidad** llamada **eficacia** que es la proporción en que se logra una meta.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidad Lograda.}}{\text{Meta Fijada.}}$$

Con el denominador de la fórmula de la productividad asociado a la unidad e insumo, se obtiene una medida de **calidad** llamada **eficiencia** que es la proporción de los resultados óptimos sin desperdicios y los recursos realmente utilizados incluyendo al desperdicio.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos sin desperdicio.}}{\text{Recursos con Desperdicios.}}$$

Se llama productividad óptima a la relación de la meta fijada y los recursos óptimos.

$$\text{Producción óptima} = \frac{\text{Meta fijada}}{\text{Recursos óptimos}}$$

Multiplicando la proporción de eficacia por la proporción de eficiencia se obtiene una medida final de cantidad y calidad de la producción, llamada **efectividad**. Esta medida también se puede calcular como la productividad real y la productividad óptima.

Efectividad = Eficacia x Eficiencia

$$\text{Efectividad} = \frac{\text{Productividad real}}{\text{Productividad óptima}}$$

### 2.3 Medición de la productividad.

Ejemplo de cálculo de los índices de productividad, eficiencia, eficacia y efectividad

Productos logrados	200
Meta	300
Horas-hombre utilizadas	5000
Horas-hombre sin ociosidad	4000

Productividad=  $200/5000= 0.04$  (0.04 de producto por cada hora-hombre trabajada)

Eficacia=  $200/300= 0.6667$  (se logró el 66.67% de la meta en el periodo)

Eficiencia=  $4000/5000= 0.80$  (el 80% de las horas-hombre fueron productivas, por lo que se tuvo el 20% de horas-hombre ociosas)

Productividad óptima=  $300/4000= 0.075$  (La productividad más alta que puede obtenerse es de 0.075 de producto por cada hora-hombre trabajada en el periodo).

Efectividad=  $0.666(0.80) = 0.5333$  (el resultado final en cantidad y calidad de la producción es del 53.33% del resultado óptimo).

Efectividad=  $0.05/.075= 0.5333$ (el resultado final en cantidad y calidad de la producción es del 53.33% del resultado óptimo).

	Programa	Real	Proporción	
Producto (pzas)	300	200	0.6667	Eficacia
Insumo (H-H)	4000	5000	0.8000	Eficiencia
Productividad	0.075	0.040	0.5333	Efectividad

- a. ¿Cuántas horas se hubieran empleado de haberse logrado la meta con la misma proporción de productividad? Es decir, ¿cuál hubiera sido la eficiencia si la eficacia hubiera sido del 100%, pero con el mismo ritmo de trabajo?

Dividimos las Horas-Hombre programadas entre la productividad real.  
 $300/0.04= 7500$  Horas-Hombre

o bien, mediante regla de tres:

$200/5000$

$300/X$

$X= 7500$  Horas-Hombre

- b. ¿cuántas piezas se hubieran producido proporcionalmente a las horas trabajadas?

Se multiplican las Horas-Hombre programadas por la productividad real.

$4000 \times 0.04=160$  piezas

O bien, mediante regla de tres:

$5000/200$

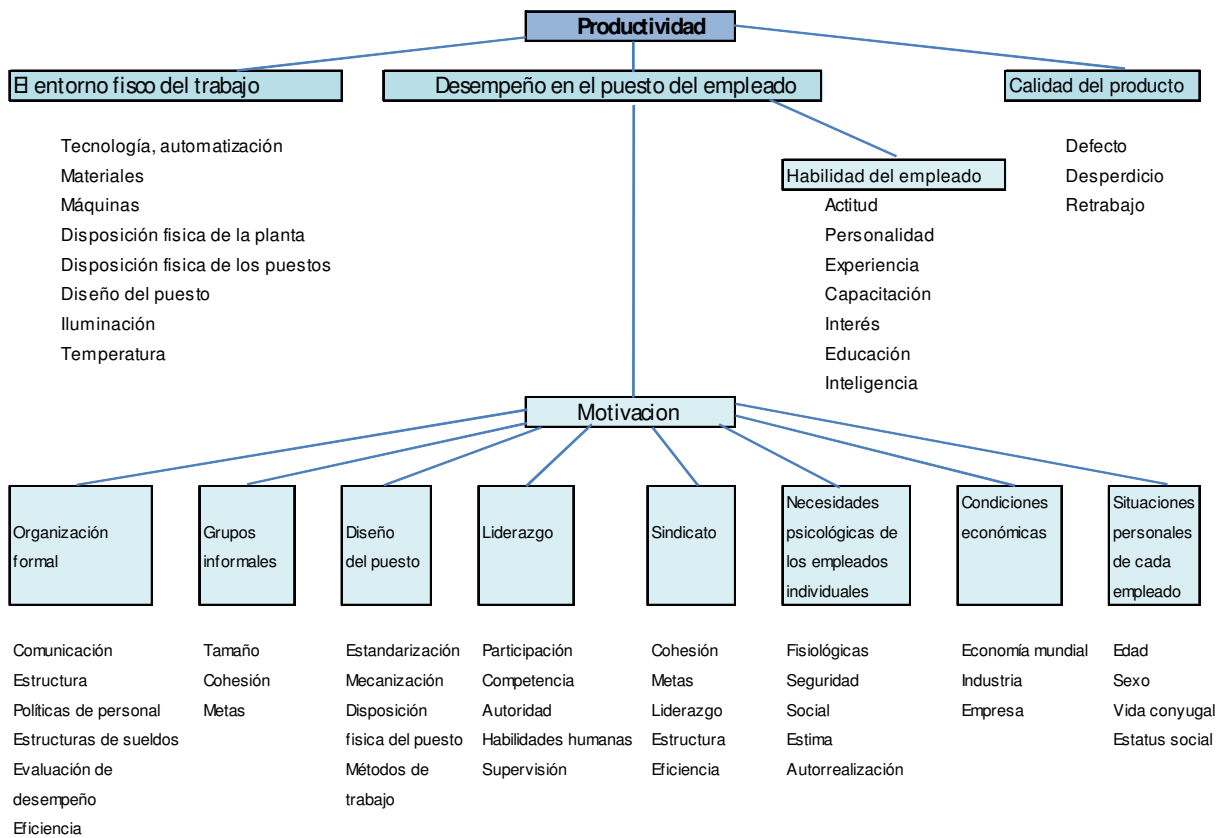
$4000/X$

$X= 160$  piezas

c. ¿Qué porcentaje de desperdicio de insumo (Horas-Hombre) se obtuvo?

4000/300= 13.3333 Horas-Hombre programadas por pieza.  
 13.3333(200)= 2667 Horas-Hombre programadas para fabricar las 200 piezas.  
 5000-2667= 2333 Horas-Hombre ociosas.  
 2333/2667= 0.878= 87.48% de tiempo ocioso.

## 2.4 Factores que afectan la productividad.



¿Qué hace más productivos a los empleados? La figura anterior muestra los factores principales que afectan la productividad de la mano de obra. Esta ilustración muestra una verdad importante: las causas de la productividad son muchas.

Tres factores importantes afectan la productividad de la mano de obra: el desempeño del puesto de los empleados; la tecnología, las máquinas, las herramientas y los métodos de trabajo, que apoyan y ayudan su trabajo, y la calidad del producto. Los ingenieros de proceso, industriales, de productos y de sistemas luchan por desarrollar una mejor automatización, máquinas y herramientas y métodos de trabajo para incrementar la productividad de la mano de obra. Incrementar la productividad a través de adelantos

tecnológicos es tan importante como el desempeño del puesto del empleado para elevar la productividad. La reducción de los defectos, el desperdicio y el retrabajo incrementan directamente la productividad de todos los factores de producción.

La motivación es quizá la variable más compleja en la ecuación de productividad. La motivación es lo que impulsa a una persona a actuar de cierta manera.

¿De qué manera una comprensión de las necesidades de los empleados nos ayudará a diseñar un entorno de trabajo que aliente la productividad? Si podemos determinar qué clase de necesidades es importante para nuestros empleados, podemos aplicar esta estructura. *Si los empleados visualizan la productividad como un medio de satisfacer sus necesidades, es probable que dé como resultado una elevada productividad. Una vez satisfechas sus necesidades a través de remuneraciones condicionadas a la productividad, lo más probable es que el proceso se repita.*

### Diseño de los puestos de los trabajadores

Algunos científicos del comportamiento sostienen que los puestos de las líneas de ensamble son aburridos y monótonos y que los trabajadores no están satisfaciendo sus necesidades de socialización, autoestima y autorrealización de los puestos. Esta crítica está dirigida al elevado grado de especialización de la mano de obra en estos puestos. La especialización de la mano de obra se refiere a la cantidad de tareas que efectúa el trabajador. Un puesto muy especializado es aquel en el que el trabajador ejecuta repetitivamente sólo una gama reducida de actividades, como doblar una hoja de papel y colocarla dentro de un sobre.

Algunas propuestas para modificar los trabajos especializados para tener una gama más amplia de satisfacción de necesidades son:

- Capacitación cruzada: Capacitar a los trabajadores para que laboren en varios puestos, de manera que puedan trasladarse de un puesto a otro según se requiera.
- Engrandecimiento del puesto: Agregar tareas similares adicionales a los puestos de los trabajadores; esto se conoce como engrandecimiento horizontal del puesto.
- Enriquecimiento del puesto: Agregar más planeación, inspección y otras funciones administrativas a los puestos de los trabajadores; esto se conoce como engrandecimiento vertical del puesto.
- Producción por equipo: Organizar a los trabajadores en equipos de trabajo; seleccionar a los trabajadores y capacitarlos para que trabajen en equipo; asignar a los equipos alguna responsabilidad administrativa de la producción

## 2.5 Programas de mejoramiento de la productividad.

A los fabricantes japoneses se les da crédito de haber popularizado la idea de que la calidad impulsa a la máquina de la productividad. Esto significa, que si la producción se hace bien desde la primera vez y ofrece productos y servicios libres de defectos, se elimina el desperdicio y se reducen los costos. Con esta nueva manera de pensar se mejora la calidad de los productos y servicios, y al mismo tiempo mejora la productividad. Conforme mejora la calidad del producto, los costos disminuyen porque hay menos productos defectuosos, menos devoluciones de productos para trabajo en garantía y menos interrupciones en la producción. Los actuales programas de administración de calidad son vistos por muchas empresas como programas de mejora de la productividad.

Es necesario considerar las técnicas de ingeniería industrial y análisis económico, entre las cuales se encuentran:

- Estudio del trabajo
- Gestión de Calidad Total
- Simplificación del trabajo
- Asignación de la productividad a los costos
- Mantenimiento Productivo Total
- Costo de Calidad
- Administración por medio del análisis de valor
- Estandarización del producto
- Estudio de métodos
- Medición del trabajo
- Análisis de Pareto
- Sistema Just in Time
- Análisis y aplicación de las curvas de aprendizaje y de experiencia
- Análisis Costo-Beneficio
- Control Estadístico de Procesos

El estudio del comportamiento humano dentro de las organizaciones, también beneficia al mejoramiento de la productividad:

- Desarrollo organizacional
- Sistema de participación
- Actividades grupales
- Trabajo en Equipo
- Sistema de Sugerencias

### **Bibliografía:**

Administración de la Producción  
Agustin Montaña García  
Editorial Pac  
1ra Edición, Julio 2004

Sistemas de producción, planeación, análisis y control  
John Wiley  
Editorial Limusa  
2004

Administración de producción y operaciones  
Norman Gaither  
Greg Frazier  
Editorial Thomson editores  
Octava edición, 2000





## LO QUE HACEN LOS PRODUCTORES DE CLASE MUNDIAL:

Los productores de clase mundial planean y diseñan productos, servicios y procesos de producción de tal manera que los sistemas de producción se puedan utilizar como armas competitivas en la captura de una mayor penetración en los mercados mundiales. Esto requiere que los procesos de producción se planeen y se diseñen como capacidades específicas que coincidan con las capacidades competitivas de sus estrategias de negocio. De manera creciente, los productores estadounidenses ven la calidad del producto y el servicio al cliente como fortalezas cruciales y la flexibilidad y los costos de producción como debilidades importantes en relación con sus competidores. El reto para el futuro es rediseñar los procesos de producción de forma que las fortalezas de la calidad del producto y del servicio al cliente se conserven y se mejore la flexibilidad de la producción y costos. En esta dirección. Los productores de clase mundial están haciendo lo que sigue:

- Introducen los productos más rápidamente en el mercado utilizando ingeniería simultánea, CAD/CAM y equipos autónomos de desarrollo de nuevos productos.
- Diseñar productos para su facilidad de producción y calidad de manera que los sistemas de producción puedan utilizarse como armas para competir en los mercados globales y mejorando los diseños de los productos mediante programas continuos dirigidos a continuas mejoras pequeñas.
- Afinan los esfuerzos de pronósticos de forma que las capacidades de los procesos de producción se ajusten realmente a las necesidades de los mercados.
- Reducen su integración vertical, concentrándose en sus actividades de negocio centrales y reduciendo así su vulnerabilidad frente a competidores más pequeños y especializados, y desarrollando una red de proveedores que sean tratados más como socios que como adversarios.
- Reducen los costos de producción y se hacen más flexible al adoptar principios de la producción esbelta, utilizando empleados muy capacitados en todas las etapas y adoptando un enfoque muy cuidadoso de todos los detalles de la producción. Este concepto es muy distinto a la producción en masa convencional, que simplifica cada una de las tareas a una rutina automática que se apoya en ejércitos de supervisores para controlar los costos y limitar los defectos.
- Mejoran la flexibilidad reemplazando algunas líneas de producción manuales y la automatización dura (maquinaria automática difícil de cambiar para producir otros productos) por automatización flexible (máquinas automáticas controladas por computadoras fácilmente programables para otros productos).
- Mejoran la flexibilidad rediseñando los procesos de producción para acelerar el flujo de productos a través de la misma y mediante la reducción de inventarios en el proceso.
- Modifican algunos talleres de tareas para incluir algo de manufactura celular para mejorar los costos de producción, la calidad de los productos y acelerar la producción.
- Instalan sistemas de control de las producciones computarizadas mejoradas para planear y controlar mejor los pedidos de los clientes, proporcionado así un mejor servicio al cliente, menores costos y flexibilidad mejorada.

## UNIDAD IV

### LOCALIZACION DE LA PLANTA

#### **4.1 ¿Qué es la localización de la planta?**

Es un estudio que se hace para determinar el lugar más conveniente para establecer una planta, para el funcionamiento óptimo de la misma en el aspecto económico y administrativo.

Las decisiones de ubicación de la planta no se puede tomar a la ligera. Por el contrario, antes de seleccionar el sitio final, generalmente involucran largos y costosos estudios de ubicaciones alternativas. Quienes hayan pasado a través de varios estudios generalmente concluyen que no existe una ubicación óptima evidente, sino varias ubicaciones buenas. Si en todos los aspectos un sitio es claramente superior a los demás, la decisión de ubicación es fácil, si embargo si hay varias opciones, cada uno con puntos fuertes y sus puntos débiles, la decisión es más compleja.

#### **4.2 Planeación de la localización**

La selección de una ubicación de la planta generalmente involucra una secuencia de decisiones que puede incluir una decisión nacional, una decisión regional, una decisión de localidad y una decisión de sitio.

Primero, la gerencia debe decidir si la instalación quedará ubicada internacional o domésticamente. Hasta hace unos cuantos años, esta elección hubiera recibido muy poca atención. Hoy día, sin embargo, con la internacionalización de los negocios, los gerentes están considerando rutinariamente en qué parte del mundo deben ubicar sus instalaciones.

Una vez resuelto el problema internacional en comparación con el doméstico, las gerencia debe decidir la región geográfica general dentro del país donde se ubicará la planta. Esta decisión de tipo regional puede involucrar elegir entre varias regiones del país.

Una vez tomada la decisión sobre la ubicación geográfica, la gerencia debe decidir entre varias localidades dentro de esa región. La mayoría de los factores que se toman en consideración al hacer la decisión regional también están presentes en la decisión en nivel localidad.

La decisión en nivel comunidad incluye varios factores adicionales que afectan la elección de la ubicación. Los servicios de la localidad y sus impuestos, las actitudes y los incentivos hacia nuevas instalaciones y ubicaciones, la disponibilidad y el costo de los sitios, el impacto sobre el entorno, los servicios bancarios y las preferencias gerenciales son importantes al decidir entre una u otra localidad.

Tabla 4.1 Algunos de los factores que afectan las decisiones de ubicación

<b>Decisión nacional</b>	<b>Decisión regional</b>	<b>Decisión de localidad</b>	<b>Decisión de sitio</b>
1. Estabilidad del gobierno, de la economía y del sistema político.	1. Concentraciones y tendencias de clientes 2. Disponibilidad y costos de la mano de obra.	1. Concentraciones de clientes y tendencias	1. Concentraciones de clientes y tendencias
2. Disponibilidad y costos de mano de obra.	3. Grado de sindicalización	2. Preferencia de la Gerencia	2. Costos de locales
3. Cuotas de exportación e importación y aranceles	4. Costos de la construcción y terrenos	3. Servicios e impuestos de la localidad	3. Tamaño de los locales
4. Tasas de cambio de divisas	5. Suministro y costos de los servicios públicos	4. Actitudes de la localidad hacia nuevas ubicaciones de instalaciones	4. Proximidad de los sistemas de transporte
5. Sistema de transporte	6. Disponibilidad del sistema de transporte	5. Disponibilidad y costos de la mano de obra	5. Disponibilidad de los servicios públicos
6. Suministro de energía	7. Costos de transporte	6. Disponibilidad y costos locales	6. Restricciones de uso de suelo
7. Sistema de telecomunicaciones	8. Disponibilidad y costos de materiales y suministros	7. Costos de la construcción	7. Proximidad a industrias o servicios relacionados
8. Disponibilidad y costos de materiales y suministros.	9. Clima	8. Disponibilidad del sistema de transporte	8. Impacto ambiental
9. Clima	10. Incentivos gubernamentales	9. Costos de transporte	9. Disponibilidad de materiales y suministros y sus costos
10. Incentivos y decisiones gubernamentales.	11. Reglamentaciones ambientales	10. Disponibilidad de materiales y suministros, así como sus costos	
11. Peculiaridades culturales y económicas.		11. Servicios bancarios	
12. Reglamentaciones sobre las operaciones.		12. Reglamentaciones e impactos ambientales	
		13. Incentivos gubernamentales	

- **Información complementario de tabla 4.1**

- Medios de transporte. cuando el material es pesado o voluminoso, la proximidad de la planta en relación con su mercado y sus materias primas, se halla directamente ligada con los medios de transporte óptimo para el material de que se trate. cuando se trata de materiales pesados, la localización de una fábrica se aconseja ubicar cerca de las fuentes de materiales y del mercado y que sean servidas por un sistema de transporte óptimo.
- Adecuación de servicios: energía, agua, combustible, gas. Se debe hacer un estudio de nuestro proceso e identificar los recursos críticos, posteriormente se selecciona un lugar con los servicios adecuados a las necesidades del proceso.
- El Clima. la organización es capaz de determinar cual debe de ser el lugar apropiado para instalar la planta, en base a las características del trabajo y cual debe de ser el mejor ambiente para llevarse a cabo el trabajo.
- Costo de transporte. No menos importante resulta el costo por transportar los productos finales a almacenes, centros de distribución o el consumidor final.
- Disponibilidad de mano de obra. Un personal de tipo enérgico y capaz es un activo de una comunidad, desde el punto de vista de una empresa. Una industria automatizada requerirá de personal con conocimientos técnicos. Es por eso que es preponderante la disponibilidad de mano de obra y factor determinante para la selección de la localidad para la localización de planta.
- Escalas de salarios. Existen lugares donde la mano de obra con la misma capacidad que en cualquier otro lugar es más barata y a la larga redundará en beneficios económicos y cualquier ahorro en salario puede ser mejor que la suma de todos los factores diferentes restantes, porque la mano de obra representa uno de los mayores costos para la empresa y que además es constante.
- Actitud de la comunidad hacia la industria. Una actitud anti -industrial o contraria a la compañía no puede vencerla, en ocasiones, ni el mejor director de relaciones públicas. Una comunidad en la que existen frecuentes luchas entre los obreros y sus sindicatos, o en la que hay política obrera, no suele contar con una atmósfera sana para el desarrollo de una nueva fábrica. Este tipo de puntos deben de ser considerados seriamente para tomar una decisión respecto a la localización de la planta.
- Impuestos y leyes. se deben investigar y analizar las leyes de la localidad antes de tomar acción. Por otro lado, los gobiernos implementan programas fiscales en donde las nuevas empresas se ven favorecidas en el renglón de impuestos. Los gobiernos motivados por atraer inversión a sus territorios presentan de manera regular facilidades a los empresarios con el propósito de generar empleos temporales y fijos con la llegada de fábricas a los estados, esto es un factor motivante para la localización de planta
- Terrenos industriales y edificios disponibles. Un punto de relevancia es lograr saber cuáles terrenos industriales y cuáles edificios están disponibles; si éstos están bajo el control de la autoridad industrial local; si se están planeando mejoras; que tan bueno es el acceso; cuáles son las restricciones y demás información relevante. Muchas comunidades ofrecen edificios que denominan “spec”, los cuales están parcialmente

terminados y diseñados para su pronta ocupación. se debe planear reuniones con los contratistas de la zona a fin de tener un mayor conocimiento de los costos de los distintos tipos de construcción y de observar ejemplos, de primera mano, de las construcciones más comunes. Es de suma importancia el hecho de considerar también las proyecciones a futuro por parte de particulares o de los gobiernos en la misma zona, pudiera ser que nos veamos sorprendidos por diversos proyectos que interfieran con el funcionar de la planta

- Transporte. Investigar si el terreno tiene acceso por ferrocarril, automóvil, por agua o por aire (si el servicio aéreo es comercial y descarga), según los requerimientos de la planta. Conocer si los empleados con o sin automóvil pueden llegar fácilmente a la fábrica, si no cuentan con automóvil cuáles son el número de líneas o de terminales. Se debe de observar también la cantidad de carreteras y el intercambio interestatal con el que cuenta la comunidad.
- Otros. Entre otros muchos datos e informes que pueden resultar útiles a la compañía tenemos el tipo de gobierno local, la protección contra incendios y la que brinda la policía, la calificación de incendios para el seguro, el número de hoteles y salas de convenciones, los hospitales y los servicios médicos.

### **4.3 Factores de análisis para la localización**

La minería, las canteras y la fabricación pesadas tienen instalaciones intensivas en bienes de capital, de construcción costosa, cubren grandes áreas geográficas y utilizan gran cantidad de materias primas pesadas y voluminosas. Además sus procesos de producción descartan enormes cantidades de desperdicio, los productos terminados pesan mucho menos que los insumos totales en materias primas, se consumen grandes cantidades de servicios públicos y los productos se embarcan sólo a unos cuantos clientes. Estas instalaciones, en consecuencia, tienen tendencia a estar localizadas cerca de la fuente de sus materia primas, en vez de cerca de sus mercados, de forma que los costos totales de transporte, de insumos y de salida se minimicen. Adicionalmente, tienden a seleccionar sitios donde los costos de los bienes raíces y de la construcción sean relativamente bajos y donde se espera que la disposición de los desperdicios no dañe el entorno.

Las instalaciones de manufactura ligera fabrican elementos como pequeños componentes electrónicos y necesariamente se localizan ya sea cerca de la fuente de las materias primas o de los mercados. Más bien, llegan a un equilibrio entre el costo de transporte de los insumos y los productos y, por lo tanto, otros factores de ubicación tienden a dominar la decisión de ubicación. La disponibilidad y el costo de la mano de obra es importante en las decisiones de ubicación de estas instalaciones, en tanto que el costo del transporte tiene menor importancia.

La ubicación de los almacenes es quizá la decisión de ubicación más simple entre los diversos tipos de instalaciones. Los factores que dominan son aquellos que afectan a los costos de transporte de entrada y de salida. Aunque resulta deseable y de hecho

frecuentemente necesario estar lo suficientemente cerca de los mercados, tanto para comunicarse como efectivamente con los que reciben los productos de salida, como para reaccionar con rapidez a los pedidos de los clientes, el costo del transporte es el factor de ubicación principal para los almacenes. Por lo tanto, a menudo estas instalaciones son sujeto de evaluaciones económicas cuantitativas como la programación lineal.

El éxito y la supervivencia de las empresas de investigación y desarrollo y manufactura de alta tecnología dependen en gran medida de su capacidad de reclutar y conservar científicos, ingenieros y otros profesionales. Lo atractivo del estilo de vida de la comunidad y la proximidad de las universidades son factores predominantes en el reclutamiento de estos empleados. Y, cuando varias empresas con interés tecnológicos similares se localizan una cerca de la otra, la comunidad de asociaciones científicas y la fuerza de trabajo de la comunidad mejor capacitada beneficia a todos.

Las instalaciones de ventas al menudeo y de servicios lucrativos a clientes se localizan cerca de las concentraciones de clientes objetivo y todos los demás factores de ubicación quedan subordinados a este único factor. Los estudios de estas ubicaciones de instalaciones típicamente involucran la identificación de concentraciones residenciales de clientes objetivo, datos de tránsito en calles adyacentes, las tendencias de crecimiento de comunidades y suburbios, los niveles de gastos discrecionales en concentraciones demográficas vecinas y otra información demográfica. Dado que algunas instalaciones de servicio como tintorerías, clínicas médicas y procesadoras fotográficas pueden descartar grandes cantidades de papel de desperdicio, productos químicos y suministros usados, las restricciones zonales y el impacto ambiental pueden desempeñar papeles de mayor importancia que en el caso de decisiones de ubicación de operaciones al menudeo.

También, las instalaciones de servicio gubernamental local generalmente se localizan cerca de concentraciones de sus gobernados. A menudo los servicios del gobierno local se agrupan de forma que los usuarios puedan ahorrar tiempo, esfuerzo y costo de transporte, al tratar varios asuntos en un solo viaje. Adicionalmente, estos servicios se agrupan, para permitir interacción entre las diferentes oficinas.

Los servicios a la salud y de urgencia tradicionalmente se localizan cerca de concentraciones de personas, debido a que la consideración clave en la selección de las ubicaciones consiste en que este tipo de ubicaciones requiere de tiempos de respuesta muy bajos entre los usuarios y los servicios. En estas ubicaciones, la minimización de pérdidas materiales o de vidas es la consideración de mayor importancia.

El tipo de instalación, la naturaleza de sus productos y servicios, y la naturaleza de sus actividades cotidianas afectan la importancia que cada factor de ubicación tiene en las decisiones de localización; cada una de ellas es única, ya que la naturaleza de cada instalación y su operación cotidiana también es única. Comprender los factores que afectan

estas decisiones y su importancia relativa en la ubicación de las diversas clases de instalaciones nos da un marco útil para su análisis.

Tabla 4.2

IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS FACTORES DE UBICACIÓN EN LOS TIPOS DE INSTALACIONES								
Factor que afecta la decisión de instalación	Minería, Canteras, Manufactura Pesada	Manufactura Ligera	Manufactura de alta tecnología e investigación y desarrollo	Almacenes	Venta al menudeo	Servicios lucrativos a clientes	Servicios gubernamentales Locales	Salud y Servicios de urgencia
Proximidad a concentraciones de clientes	C	C	B	B	A	A	A	A
Disponibilidad y costos de la mano de obra	B	A	B	B	B	A	B	B
Atractivo de la comunidad para el reclutamiento de profesionales	C	B	A	C	C	C	C	C
Grado de sindicalización	A	A	C	B	B	B	C	B
Costo de la construcción y bienes raíces	A	B	B	B	B	B	B	B
Proximidad a instalaciones de transporte	A	B	C	B	B	C	C	C
Costo de transportes de entrada	A	B	C	B	B	C	C	C
Costo de transportes de salida	B	B	C	C	C	C	C	C
Disponibilidad y costos de servicios públicos	A	B	C	C	C	C	C	C
Disponibilidad de materias primas y suministros	A	B	C	C	C	C	C	C
Restricciones zonales e impacto ambiental	A	B	C	B	C	B	C	C

A= muy importante

B= Importante

C= menos importante

Tabla 4.3

<b>PASOS EN EL ANÁLISIS DE LAS DECISIONES DE UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE SERVICIO</b>
<ol style="list-style-type: none"><li><b>1. Investigación del comportamiento del consumidor:</b> ¿Por qué los clientes adquieren nuestros productos y servicios?"</li><li><b>2. Investigación de mercado:</b> ¿Quiénes son nuestros clientes y cuáles son sus características?</li><li><b>3. Recopilación de datos sobre cada alternativa de ubicación:</b> ¿Dónde están las concentraciones de los clientes objetivo? ¿Cuáles son sus patrones de tráfico y gastos? ¿Cuáles son las tendencias de crecimiento y el grado de competencia actual y proyectado?</li><li><b>4. Proyecciones de ingresos para cada alternativa de ubicación:</b> ¿Cuáles son las proyecciones económicas de importancia, las proyecciones de los gastos discrecionales, de la actividad de la competencia y de los ingresos a lo largo del tiempo?</li><li><b>5. Proyecciones de utilidades para cada alternativa de ubicación:</b> ¿Cuáles son los ingresos proyectados menos los costos de operación a lo largo del tiempo?</li></ol>

#### 4.3.1 Cuantitativos

Desde el enfoque de ingeniería de sistemas es posible separar los factores duros y suaves, en los factores duros estarían por ejemplo: disponibilidad de viviendas, topografía del lugar, impuestos, etc. Es decir, aquellos que por su naturaleza poseen un grado mayor de ser cuantitativos.

La tabla 4.2 mostró que el factor dominante en las decisiones de ubicación para algunas instalaciones es su proximidad a concentraciones de clientes. Instalaciones como el menudeo, los servicios de tipo lucrativo a clientes y los servicios de salud y urgencia son tipos de instalaciones que intentan localizarse cerca de sus clientes/usuario.

Las organizaciones al menudeo y otros servicios típicamente hacen estudios empíricos de ubicación de instalaciones alternativas. La tabla 4.3 muestra los pasos básicos de estos estudios. Primero, la administración debe comprender por qué los clientes adquieren sus productos y servicios, después, debe investigarse el mercado para determinar las características del cliente objetivo. Una vez identificadas grandes concentraciones de clientes objetivo, podrán considerarse ubicaciones alternas cercanas a concentraciones. En este punto del estudio, puede que se recolecten gran cantidad de datos. Para cada una de las ubicaciones se estimarán las proyecciones de los patrones de tránsito, datos de gastos locales e ingresos, competencia y tendencias de crecimiento. Se proyectarán ingresos y costos de operación para cada ubicación. Las utilidades proyectadas con base a datos empíricos se convierten en la base de comparación de las alternativas de ubicación consideradas.

Los primeros estudios de ubicaciones de menudeo se basaban en el modelo de gravedad. Este modelo se estructuraba de acuerdo con dos principios: 1) La atracción que ejerce una ubicación, sobre sus clientes es directamente proporcional al tamaño de la población de la región alrededor de ella; y 2) la atracción de una ubicación sobre los clientes es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que deben recorrer para llegar a ella. Estudios de



menudeo más recientes se han fundamentado en variantes más modernas de estos principios del modelo de gravedad. Veamos, por ejemplo, el modelo de menudeo de UHF para evaluar la utilidad de los centros comerciales.

$$E_{ij} = P_{ij} C_i$$

Donde

$E_{ij}$  = cantidad de clientes esperada en  $i$  que probablemente viajen al centro comercial  $j$

$C_i$  = cantidad de clientes en  $i$

$P_{ij}$  = probabilidad que viaje un cliente en el punto de origen  $i$  al centro comercial  $j$ .  $P_{ij}$  es función del tamaño del centro comercial  $j$ , del tiempo transcurrido para un cliente en un punto de origen  $i$  en llegar al centro comercial  $j$ , y el efecto de recorrido sobre varios tipos de viajes.

Estos y otros modelos de menudeo similares están dirigidos a estimar la demanda de los clientes para ubicaciones de menudeo por lo que podrían estimarse los ingresos en las localizaciones de menudeo alternativas.

Tabla 4.4 Algunos tipos comunes de problemas de ubicación

<b>Clase de problemas de Ubicación</b>	<b>Objetivo de Análisis</b>
1.- Localizar la instalación de una planta que esté servida por una o más fuentes y que a su vez suministrará a uno o más destinos.	Minimizar los costos totales anuales (costo de transporte de entrada y de salida así como costos de operación), o maximizar las utilidades anuales al considerar todos esos costos.
2.- Localizar una o más instalaciones fuente que se combinarán con otras instalaciones fuente para suministrar varios destinos existentes.	Minimizar costos totales anuales (costos de transporte de salida y costos de operación) o maximizar utilidades al considerar todos estos costos.
3.- Ubicar una o más instalaciones de destino que se combinarán con instalaciones de destino existentes que van a ser atendidas por una o más fuentes existentes.	Minimizar los costos totales anuales (costos de transporte de salida y costos de operación) o bien maximizar las utilidades al considerar todos estos costos.
4.- Localizar una o más plantas que se combinen con plantas existentes para ser atendidas por una o más fuentes existentes y que a su vez suministrarán a uno o más destinos existentes.	Minimizar los costos totales anuales (costos de transporte de salida y costos de operación) o bien maximizar las utilidades al considerar todos estos costos.

La tabla 4.4 clasifica los problemas de ubicación en cuatro clases básicas, desde la más simple hasta la más compleja. En la primera clase, una instalación única se supone recibirá materiales de varias fuentes existentes y embarcará bienes terminados a varios destinos existentes. Esta clase de problema se analiza comúnmente utilizando un análisis convencional de costos. La tabla 4.5 es un análisis de costo para tres ubicaciones alternativas para un tren de laminación de acero. La ventaja de este tipo de análisis es lo fácil que es comunicar y comprender; una desventaja es que se están comparando costos de 1, 5 y 10 años en el futuro sin tomar en consideración el valor del tiempo en el dinero. También es importante reconocer que en este análisis no se toman en consideración factores de importancia de tipo cualitativo.

Tabla 4.5 Comparaciones de costo de tres ubicaciones

<b>COMPARACIONES DE COSTO: TRES UBICACIONES ALTERNATIVAS DE MANUFACTURA PARA UN TREN DE LAMINACIÓN DE ACEROS</b>									
<b>Elemento de costo</b>	St. Louis, Missouri			Cleveland, Ohio			Milwaukee, Wisconsin		
	<b>Año 1</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 10</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 10</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 10</b>
Transporte de entrada	\$ 18.5	\$ 22.9	\$28.4	\$17.4	\$21.5	\$26.8	\$16.4	\$19.9	\$24.6
Transporte de salida	6.1	7.6	10.2	6.0	7.6	10.0	6.1	7.6	10.1
Mano de obra	14.7	19.4	26.2	18.6	22.7	30.5	21.5	25.4	33.9
Materias primas	30.3	39.4	57.1	29.5	39.1	56.3	28.9	38.6	55.2
Suministros	4.2	4.5	5.9	4.4	4.9	5.9	4.6	4.9	6.2
Servicios generales	6.0	9.2	18.5	8.4	12.6	29.2	10.1	16.3	32.1
Gastos generales variables	5.9	6.8	7.5	6.1	7.2	8.2	6.0	7.6	8.6
Gastos generales fijos	9.6	10.5	14.2	10.2	11.6	14.9	10.4	12.3	15.3
Costo total de operación	95.3	120.3	168.0	100.6	127.2	181.8	104.0	132.6	186.0
Volumen proyectado	1.201	1.489	2.001	1.201	1.489	2.001	1.201	1.489	2.001
Costo unitario de producción (dls/ton)	79.4	80.8	84.0	83.8	85.4	90.4	86.6	89.1	93.0

*Nota: Los costos aparecen en millones de dólares y el volumen en millones de toneladas.*

Cuando una o más instalaciones se van a ubicar junto con instalaciones similares existentes, como en las clases 2 y 3 de la tabla 4.4, los análisis se hacen más complejos. Por lo general, en estos problemas se utilizan alguna forma de programación lineal para investigar simultáneamente todas las combinaciones posibles de embarque de materiales. La programación lineal se puede utilizar para seleccionar una nueva ubicación para un almacén para que trabaje en equipo con dos existentes a fin de alimentar cuatro centros de clientes. Se trata de un problema de programación lineal del tipo de transporte y el objetivo es minimizar el costo total anual de transporte y manejo para la operación de los tres almacenes. Aunque este procedimiento indica la ubicación del almacén de mínimo costo, no se toman en consideración otros factores importantes de tipo cualitativo

La clase 4 de la tabla 4.4 a menudo se conoce como el problema de transbordo, y su complejidad tiene un orden de magnitud mayor que los demás tipos de decisiones de ubicación hasta ahora considerados.

Existen varios procedimientos de solución para estos complejos problemas de ubicación como son:

- 1.- Comparación de costos tomando en cuenta tres o más ubicaciones alternativas, analizando y tomando la mejor alternativa entre el costo y la ubicación.
- 2.- Uso de la Programación lineal para analizar las alternativas de reubicación de las instalaciones, esto se efectúa mediante la capacidad de los almacenes o bien de la planta.

#### 4.3.2 Cualitativos

Los factores suaves o cualitativos, agrupan aquellos que por naturaleza resulta controversial su cuantificación; tales como, factores religiosos, actitudes de la comunidad, estabilidad política, etc. Este último incluye también las preferencias personales del dueño del sistema.

Se pretende que la localización de planta incluya todos los factores posibles que puedan determinar el buen funcionamiento de la planta, desde aquellos que sólo en base a la apreciación pueden ser considerados, hasta aquellos que son medibles perfectamente.

Aunque parecen repetitivos algunos factores, es importante recordar que se está localizando primero el país, después la región y finalmente el lugar específico donde se ubicará la planta. Hoy en día, es ya indispensable para alcanzar o mantener la competitividad, la consideración del planeta entero como ámbito posible de localización, posteriormente una región o estado y finalmente el sitio específico. La importancia de la división de los factores en sub factores radica en obtener un conocimiento más profundo y así la posibilidad de elegir el sitio más conveniente para el sistema en base a la información obtenida.

Los gerentes que toman decisiones de ubicación saben que en algunos casos los factores cualitativos pueden dominar a los cuantitativos. Algunos de estos factores cualitativos son el

de vivienda, costo de la vida, disponibilidad de la mano de obra, clima, actividades sindicales, sistemas locales de transporte, proximidad de instalaciones industriales similares y actitudes comunitarias. Todos estos factores se conjunta con los factores cuantitativos, por ejemplo el costo anual de operación, para determinar la aceptabilidad de una ubicación en particular.

Tabla 4.6

<b>PROCEDIMIENTO DE ESCALA DE CALIFICACIÓN PARA COMPARAR UBICACIONES ALTERNATIVAS EN FUNCION DE FACTORES CUALITATIVOS DE UN TREN DE LAMINACION DE ACEROS</b>			
<b>Factores de ubicación</b>	<b>St. Louis, Missouri</b>	<b>Cleveland Ohio</b>	<b>Milwaukee Wisconsin</b>
<b>Factores económicos</b>			
Costos anuales de operación (dólares)	95,300,000	100,600,000	104,000,000
Costos unitarios de producción (dólares)	79.40/ton	83.80/ton	86.60/ton
<b>Factores cualitativos</b>			
Disponibilidad de vivienda	3	3	4
Costo de la vida	3	3	2
Disponibilidad de mano de obra	3	3	5
Actividades comunitarias	3	2	4
Servicios educativos y de salud	3	3	4
Recreación	4	2	5
Actividades sindicales	3	1	3
Sistemas locales de transporte	3	5	3
Proximidad a industrias similares	3	4	4
Actividades comunitarias	5	5	5

*Nota: Se utiliza una escala de calificación de cinco puntos: 5 = excelente, 4 = bueno, 3 = promedio, 2 = por debajo del promedio, 1 = pobre*

#### 4.4. TIPOS DE INSTALACIONES

Si una empresa desea llevar a cabo todas sus actividades en una sola ubicación, puede seguir adelante con las decisiones de región, de área y de localidad que se estudia. En cambio, si se piensa en la expansión, habrá que tomar primero ciertas decisiones estratégicas, una posibilidad, por supuesto, consiste en ampliarse simplemente en la ubicación actual; pero tal vez sea preferible mudarse a una nueva ubicación donde las economías de escala, eficiencias de producción, mayores facilidades de transportación, mayor productividad, impuestos más bajos y otros muchos beneficios podrían aumentar significativamente la rentabilidad. Pero, como antes, sólo se está considerando una instalación única, las estrategias relacionadas con las instalaciones múltiples son más interesantes y potencialmente más remuneradoras.

Las decisiones con respecto al tipo de instalación con base a:

4.4.1 una sola planta; 4.4.2 plantas múltiples, 4.4.3 reubicación de la planta

para mayor clarificación se pueden revisar en el libro en línea en la siguiente dirección

[http://books.google.com.mx/books?id=B6LAqCoPSeoC&pg=PA372&lpg=PA372&dq=tipos+de+instalaciones+una+sola+planta+plantas+multiples+reubicacion+de+la+planta&source=bl&ots=vM75BbkMPW&sig=GMeVylPLN-J-noPnjO7KtaYi8SU&hl=es&ei=W8qCS-epFJKmsgPrs\\_CFBA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=8&ved=0CCIQ6AEwBw#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=B6LAqCoPSeoC&pg=PA372&lpg=PA372&dq=tipos+de+instalaciones+una+sola+planta+plantas+multiples+reubicacion+de+la+planta&source=bl&ots=vM75BbkMPW&sig=GMeVylPLN-J-noPnjO7KtaYi8SU&hl=es&ei=W8qCS-epFJKmsgPrs_CFBA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=8&ved=0CCIQ6AEwBw#v=onepage&q=&f=false)

para mayor facilidad de acceso se vinculara la dirección en la seccion de recursos

### BIBLIOGRAFÍA:

Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva

Chase Jacobs Aquilano

Mc Graw Hill

Greg Frazier

Administración de Producción y operaciones

Soluciones empresariales



## LO QUE HACEN LOS PRODUCTORES DE CLASE MUNDIAL

Los productores de clase mundial reconocen que las decisiones de capacidad y ubicación de las instalaciones a largo plazo son las de mayor importancia entre sus decisiones estratégicas. La inversión en bienes de capital e instalaciones de producción es enorme y la capacidad de producción a utilizarse como arma competitiva en la captura de los mercados mundiales depende de ello. La planeación de la capacidad cubre periodos tan largos como pueden ocurrir cambios fundamentales en la economía, en las preferencias de los clientes, en la tecnología, en la demografía y en la reglamentación gubernamental. Este tipo de planeación esta por lo tanto sujeto a gran incertidumbre y riesgo.

Sin embargo, los productores de clase mundial se distinguen por contar con una planeación empresarial a largo plazo fuera de lo común y también por su excelencia en la conducción de estudios de capacidad a largo plazo. No solo toman en consideración pronósticos a largo plazo de la demanda de sus productos y servicios, sino que también toman en consideración factores como los cambios esperados en los ciclos de vida de los productos y en los ciclos de vida de los procesos, de la disponibilidad del capital y otros recursos, de la tecnología de la producción y del producto, y de excedentes de capacidad en esa rama industrial. Particularmente importante es prever capacidad adicional en forma de colchones de capacidad para hacer frente a una demanda no esperada, a picos de demanda estacionales, evitar deseconomías de escala y una mezcla apropiada de prioridades competitivas en las instalaciones para la producción. Los productores de clase mundial justifican las enormes inversiones en las instalaciones de producción, más que en todo lo que pueden ahorrar y otras fórmulas financieras convencionales de rendimiento, en la manera en que dichas instalaciones posicionan a sus empresas para poder capitalizar oportunidades estratégicas para la captura de porciones crecientes de los mercados mundiales.

La reducción en la integración vertical a través del desarrollo de una red efectiva de subcontratistas

puede mejorar el desempeño general de la empresa. Mejor tecnología de producción, menor inversión en capital, mayor flexibilidad y mayor capacidad, y niveles más estables de empleo son ventajas a menudo citadas que tiene el contar con una mayor confianza en los proveedores.

Los productores de clase mundial están decidiendo enfocar sus instalaciones de producción, haciéndolas por lo tanto menos vulnerables a competidores más pequeños y más especializados. Esto significa que las instalaciones de producción en general tienden a ser mejores, están más ampliamente dispersas y localizadas más cerca de los clientes. La introducción de la automatización flexible en la producción ha permitido efectuar economías de alcance al dispersar el costo de dicha automatización entre muchos productos diferentes.

Cada vez más, las decisiones de ubicación de las instalaciones en los productores de clase mundial involucra una búsqueda mundial de lugares. Las fronteras nacionales son un menor obstáculo que en el pasado. En las decisiones de ubicación se toman en consideración una multitud de factores cuya importancia varía según el tipo de instalación. El tipo de instalación- desde manufactura pesada a servicios a la salud- tiene su propio conjunto de factores que deben hacerse coincidir con cuidado con los proporcionados por la ubicación de instalaciones potenciales. Para cada ubicación propuesta se reúnen y analizan grandes cantidades de datos. En estos análisis se pueden utilizar la programación lineal, el análisis de costos y otras técnicas. Para la elección final de la ubicación son importantes los incentivos que pudieran ofrecer los gobiernos de las comunidades consideradas. También debe ponerse atención en la competencia, para tomar en consideración la oportunidad de anuncios de la elección de la ubicación para efectos prioritarios. La elección final de la ubicación de las instalaciones involucrará la necesidad de considerar de manera simultánea muchos factores económicos y cualitativos.

# Unidad V

## Tamaño y distribución de la planta

### **Distribución de la planta:**

Es una ordenación física de todos los elementos industriales (maquinaria, equipo de movimiento de materiales, materia prima, herramientas, dispositivos, etc.), debe incluir los espacios necesarios para el movimiento de materiales y almacenaje, así como también para todos para todos los servicios necesarios (Baños, oficinas, etc.)

### **Importancia de la Distribución de la planta**

El objetivo principal de toda instalación fabril consiste en elaborar una mezcla de productos de un diseño deseado, en cantidades, costo, tiempo, formas y lugares requeridos. Para diseñar distribuciones de planta que cumplan con este objetivo, es necesario contar con información de diseño de productos, cantidad de producción requerida, comercialización e ingeniería de procesos.

Estos antecedentes a su vez, deben completarse con datos o decisiones originadas en el estudio de tiempos y métodos, contabilidad de costos, control de calidad, personal (énfasis en clasificación de tareas y tarifas salariales), compras y administración

### **Ventajas de la Distribución**

Una buena distribución de planta tendrá como consecuencia el surgimiento de beneficios para la planta. Esto es un aliciente más para considerar el desarrollo de una distribución de planta a acertada.

Algunas ventajas que pueden surgir (dependiendo del contexto institucional al que se refiera) son:

- Se incrementa la productividad.
- Disminuye el desperdicio.
- Reduce el costo del producto.
- Aprovechamiento máximo de espacio.
- Mejores condiciones de trabajo.
- Evitan que se pierdan cosas.
- Se reducen los movimientos.
- Se incrementa la seguridad.
- Se eleva la moral del trabajador.
- Se integra al trabajador con la compañía al invitarlo a que él diseñe su lugar de trabajo.

## **Objetivos Básicos de la Distribución**

La elaboración de un plan de distribución no es el resultado final, ni siquiera para los responsables de la planificación. Lo más probable es que los objetivos principales sean el mejoramiento de las operaciones, una mayor producción, menores costos, mejor servicio al cliente y mayor comodidad y satisfacción para el personal de la compañía. Es importante concentrarse en estos objetivos reales, ya que son los únicos logros que se necesitan.

El planificador debe ponerse como meta ciertos objetivos generales en la distribución, entre los cuales tenemos:

*Integración:* La integración de todos los factores pertinentes que afecten la distribución.

*Utilización:* La utilización eficiente de la maquinaria, de la gente y del espacio de la planta.

*Expansión:* Facilidad de expansión.

*Flexibilidad:* Facilidad de reacomodo.

*Versatilidad:* Facilidad de adaptación a los cambios de productos, de diseño, de requisitos de ventas y a las mejoras de los procesos.

*Uniformidad:* Una división clara o uniforme de las áreas, en especial, cuando están separadas por muros, pisos, pasillos principales y similares.

*Cercanía:* La distancia práctica mínima para trasladar los materiales, los servicios de apoyo y la gente.

*Orden:* La secuencia para que el flujo de trabajo sea lógico y las áreas de trabajo estén limpias; que cuenten con el equipo adecuado para el desecho, la basura y los desperdicios.

*Comodidad:* Para todos los empleados, tanto en las operaciones diarias como en las periódicas.

*Satisfacción y seguridad:* Para todos los empleados.

Los requisitos básicos de toda distribución incluyen la capacidad de fabricar el producto necesario en la cantidad adecuada y con la calidad apropiada.

## **Recomendaciones para lograr una buena Distribución**

- Planear todo, es decir, distribuir en general, después caer en detalles.
- Planear primero la distribución ideal y después la distribución práctica.
- Planear con ayuda de todos.
- Proyectar el edificio a partir del arreglo.
- No caer en detalles muy pronto.
- Consultar a otras personas que se dedican a diseñar plantas.
- Observar problemas similares con la finalidad de encontrar nuevas ideas.
- Dedicarle el tiempo suficiente.
- Siempre hay que vender el proyecto.

Los métodos e instalaciones una vez establecidas, suelen ser permanentes y únicamente hasta cierto punto son lo suficientemente flexibles. La distribución de planta es importante, es decir, la capacidad de respuesta a futuros cambios dinámicos en virtud de factores tecnológicos, económicos o del mercado. Para desarrollar la distribución es necesario información como demanda, volumen, características del producto, proceso de producción, etc.



Los resultados de una buena distribución de planta pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Flexibilidad del sistema de producción.
- Fluidez de procesos y de comunicación.
- Aumento del tiempo productivo.
- Reducción de manejo de materiales.
- Disminución del almacenaje de materiales, materia prima, producto semiacabado y productos finales.
- Facilidad de distribución de productos.
- Facilidad de recepción de aprovisionamiento.
- Máximo aprovechamiento del espacio disponible.
- Disminución de condiciones inseguras y menos riesgo de accidentes.
- Reducción del trabajo administrativo.
- Aumento de la capacidad de producción.
- Facilidad de cambio y posibilidad de futuras ampliaciones.

### **5.1 Capacidad del sistema de conversión.**

Por lo general, las decisiones de la planeación de la capacidad involucran estas actividades:

1. Estimar la capacidad de las decisiones actuales.
2. Pronosticar las necesidades de capacidad futura a largo plazo para todos los productos y servicios.
3. Identificar y analizar fuentes de capacidad para poder cumplir con futuras necesidades de capacidad.
4. Seleccionar entre fuentes alternas de capacidad.

### **Definición de la capacidad de producción (capacidad del sistema de conversión)**

La capacidad de producción es la tasa máxima de producción de una organización. Varios factores subyacentes al concepto de capacidad hacen que su uso y comprensión resulten algo complejos.

Primero, se combinan variaciones diarias, como el ausentismo de los empleados, la fallas en el equipo, las vacaciones y los retrasos de la entrega de los materiales, para hacer incierta la tasa de producción de las instalaciones. Segundo, las tasas de producción para diferentes productos y servicios no son iguales. Por lo tanto, mensualmente pudieran producirse 55,000 de A o bien 20,000 de B, o alguna combinación entre A y B. Por lo tanto, deberá tomarse en consideración la mezcla de productos al estimar la capacidad. Tercero, ¿cuál es el nivel de capacidad del que estamos hablando? ¿El máximo posible, la capacidad basada en un calendario para una semana de cinco días, la capacidad práctica basada en las instalaciones existentes, sin tener necesidad de poner a funcionar las instalaciones fuera de servicio, o algún otro nivel?

### **5.1.1 Medición de la capacidad**

Para aquellas empresas que sólo producen un producto, o unos cuantos productos homogéneos, las unidades utilizadas para medir la capacidad de salida son simples: automóviles mensuales, toneladas de carbón por día, o barriles de cerveza por trimestre, son ejemplos de este tipo de mediciones. Sin embargo, cuando en una instalación se produce una mezcla por productos como podadoras, semillas para pasto y muebles para interperie, la diversidad de los productos presenta un problema para medir la capacidad. En estos casos, debe establecerse una unidad agregada de capacidad. Esta medida agregada de capacidad debe permitir que se conviertan las tasas de producción de diversos productos a una unidad común de medición de la salida. Por ejemplo, como medidas agregadas de capacidad entre productos diversos frecuentemente medidas como toneladas por hora y dólares de venta por mes.

En la planeación de la capacidad de los servicios, la medición de los volúmenes son particularmente difíciles. En estos casos, se pudieran utilizar medidas de capacidad de tasas de entrada. Por ejemplo, las aerolíneas utilizan millas-asiento mensuales disponibles, los hospitales utilizan camas disponibles por mes, los servicios fiscales días contador disponibles mensuales, y las empresas de servicio de ingeniería utilizan horas-hombre por mes.

“El uso de las plantas estadounidenses aumentó a 85% de su capacidad en diciembre, la tasa más elevada desde 1985”:¿qué significa esto? El porcentaje de utilización de la capacidad relaciona la medición de los volúmenes de salida con las entradas disponibles. Por ejemplo, un servicio fiscal que tenía disponibles 10,000 horas de mano de obra durante marzo, sólo utilizó 8,200 horas de mano de obra para llenar las demandas de sus clientes. Dividimos las horas de mano de obra reales utilizadas, entre las horas de mano de obra máximas disponibles durante un programa normal, para llegar a un porcentaje de utilización de la capacidad, es decir, en este caso, 82%. Otro porcentaje comúnmente utilizado en cálculos de utilización de la capacidad son los automóviles producidos por trimestre, divididos entre la capacidad mensual de producción de automóviles, y los asientos de aerolínea ocupados por mes, divididos entre la capacidad mensual de asientos de la aerolínea.

### **5.1.2 Pronóstico.**

Proveer capacidad a largo plazo significa poner a disposición instalaciones de producción: terrenos, máquinas, herramientas, materiales, personal y servicios generales. La planeación, la adquisición, construcción, arranque y capacitación requerida para una nueva instalación de producción podría tomar de 5 a 10 años, y entonces, por lo general se espera que este tipo de instalación se conserve económicamente productivo durante otros 15 a 29 años. El pronóstico de la demanda para productos y servicios que este tipo de instalación debe producir, por lo tanto, deberá necesariamente abarcar de 10 a 30 años. Los pronósticos que cubren estos extensos lapsos son difíciles de hacer, dado que pueden ocurrir cambios fundamentales en la economía, modificaciones en la preferencia de los clientes, desarrollos tecnológicos, desplazamientos demográficos, cambios en las reglamentaciones gubernamentales, sucesos políticos y militares, así como otros desarrollos.

Dada la relativamente larga vida de una instalación de producción, tienen que tomarse en consideración los ciclos de vida del producto (introducción, crecimiento, madurez y declinación). Conforme un producto recorre su ciclo de vida, la capacidad de producción necesaria también tendrá que cambiar y deberán tomarse las provisiones necesarias para expandir o contraer la capacidad. Los desarrollos tecnológicos deben preverse e integrarse en la planeación de las instalaciones, ya que pueden afectar de manera dramática la forma en que se elabora un producto, y todo ello afectará a la capacidad.

El pronóstico de la capacidad de producción para un producto o servicio generalmente implica cuatro pasos.

Primero, se estima la demanda total de un producto o servicio en particular, incluyendo a todos los productores. Segundo, se estima la participación en el mercado (porcentaje de la demanda total) de una empresa en particular. Tercero, se multiplica la participación en el mercado por la demanda total, para obtener la demanda estimada para esta empresa. Finalmente, se traduce la demanda de productos y servicios en necesidades de capacidad. Una vez que la empresa haya llegado a su mejor estimación de la demanda para sus productos y servicios, deberá determinar la capacidad de producción que debe proveer para cada producto o servicio.

Existen varias razones por las que la capacidad de producción al proveerse no necesariamente resulta igual a la cantidad de productos y servicios que se espera que se demanden. Primero, pudiera ser que no estuvieran económicamente disponibles suficientes capitales y otros recursos para satisfacer toda la demanda. Segundo, dada la incertidumbre de los pronósticos y la necesidad de vincular la capacidad de producción con estrategias de la producción en función a prioridades competitivas, pudiera definirse un colchón de capacidad que representa una cantidad adicional de capacidad de producción, que se agrega a la demanda esperada, para permitir:

- Tener capacidad adicional en caso de que ocurra más demanda que la esperada.
- La capacidad de satisfacer la demanda durante temporadas de demanda pico.
- Reducir los costos de producción; las instalaciones de producción que se operan a volúmenes muy próximos a su capacidad sufren de costos más elevados.
- Flexibilidad en productos y volúmenes; sería posible responder a las necesidades de los clientes para productos diferentes y volúmenes más elevados gracias a una capacidad adicional.
- Mejor calidad de productos y servicios; las instalaciones de producción que operan volúmenes demasiado próximos a su capacidad experimentan deterioros en la calidad.

Otra consideración importante en la determinación de cuánta capacidad a largo plazo debe proveer una empresa individual para sus productos y servicios es la capacidad que probablemente añadirán a sus competidores. Si en una rama industrial los competidores han agregado o se espera agreguen capacidad de tal manera que se genere una situación de exceso de capacidad, la empresa deberá volver a calcular cuánta capacidad, si es que alguna, deberá agregar.

## **Unidad V**

### **Tamaño y distribución de la planta**

#### **5.1.3 Generación de alternativas**

Las decisiones de planeación de las instalaciones se pueden analizar utilizando diferentes procedimientos:

- a) El análisis de punto de equilibrio. Se utiliza para comparar las funciones de los costos de dos o más alternativas de instalación; también es de particular utilidad en la planeación de la capacidad a largo plazo el análisis del valor presente. La simulación por computadora y el análisis de colas en espera también pueden emplearse para analizar decisiones de ubicación de las instalaciones.
- b) Los árboles de decisiones son muy útiles en el análisis de decisiones de planeación de las instalaciones. Las decisiones sobre la planeación de las instalaciones son complejas. A menudo son difíciles de organizar, ya que se trata de decisiones de varias fases, involucrando varias decisiones interdependientes que deben efectuarse en secuencia. Se han desarrollado los árboles de decisiones para decisiones en múltiples fases como ayuda para los analistas que deben ver con claridad que decisiones deben tomarse, en qué secuencia deben ocurrir las decisiones y cuál es la interdependencia entre éstas.

Esta forma de análisis da a los gerentes:

- 1.- Una forma de estructurar decisiones complejas con varias fases, al mostrar las decisiones desde el presente hacia el futuro.
- 2.- Una forma directa de tratar con eventos inciertos.
- 3.- Una forma objetiva de determinar el valor relativo de cada alternativa de decisión.

En el análisis del árbol de decisiones deberá tenerse cierta precaución en relación con la interpretación del valor esperado.

El valor esperado como criterio de decisión varía en efectividad dependiendo de la situación de la decisión. Si se trata de una decisión para una sola vez, que como generalmente se dan las decisiones de planeación de las instalaciones, de administración de la producción y de las operaciones, el valor esperado es, en el mejor de los casos, sólo una medida relativa del valor.

Pero incluso si en los árboles de decisión no se incluyen valores esperados o probabilidades, deben reconocerse el valor que poseen como forma útil de organizar la manera en que pensamos sobre decisiones complejas con varias fases. Esta herramienta permite a quienes toman decisiones ver

claramente qué decisiones deben tomarse, en qué secuencia deben ocurrir y cuál es su interdependencia. Si se interpreta correctamente, el valor esperado es una bonificación adicional.

Independientemente de las técnicas específicas que se empleen para analizar las decisiones de planeación de la capacidad a largo plazo, usted debe saber que éstas son de las que más involucran a los gerentes de las operaciones debido a la importancia que tienen. Ver ejemplo página 239 del libro Administración de producción y operaciones de Greg Frazier.

## **5.2 Maquinaria y equipo**

Los métodos alternos de producción se encuentran presentes virtualmente en todas las funciones operativas, sean hospitales, restaurantes o instalaciones de manufactura. La selección de maquinaria y equipo pueden ofrecer ventaja competitiva. Muchas empresas por ejemplo desarrollan una maquina única o técnica dentro de los procesos establecidos que ofrece una ventaja. Esta ventaja puede tener por consecuencia flexibilidad adicional para cumplir los requerimientos del cliente, costo menor o mayor calidad. La modificación también puede permitir un proceso de producción mas estable, que tome menos tiempo en el ajuste, mantenimiento y capacitación de los operadores. En cualquiera de los casos, se ha desarrollado una ventaja competitiva para ganar las ordenes. Algunos tipos de estos son:

ROBOTS. Cuando una maquina es flexible y tiene la habilidad de tomar, mover, se tiende a utilizar la palabra robot. Son dispositivos mecánicos que pueden tener algunos impulsos electrónicos almacenados en un chip semiconductor que activara motores o switches. Cuando los robots son partes de un sistema de transformación, generalmente ofrecen el movimiento de material entre maquinas, también pueden ser usados en forma efectiva para llevar a cabo trabajos que son especialmente monótonos o peligrosos, o donde el trabajo se pueda mejorar mediante la sustitución de la mecánica en lugar del esfuerzo humano.

VEHÍCULOS GUIADOS AUTOMÁTICAMENTE. El manejo automatizado de materiales puede tomar la forma de monocarriles, transportadores, robots o vehículos guiados automáticamente. Los vehículos automáticamente guiados son carros guiados y controlados electrónicamente, utilizados en la manufactura para mover partes y equipo. También son utilizados en oficinas para mover correo y en hospitales y cárceles para repartir alimentos.

CONTROL NUMÉRICO. Es la transición de controles manuales y mecánicos al control electrónico, cuando son controlados por papel o cinta magnética son llamadas maquinas de control numérico (NC). Las maquinas que tienen su propia memoria son llamadas maquinaria de control numérico por computadora (CNC). El control electrónico se lleva a cabo mediante la escritura de programas de computadora para controlar una maquina, la salida de la maquina es entonces el producto.

CONTROL DE PROCESO. Es la utilización de la tecnología de la información para controlar un proceso físico. Por ejemplo el control de proceso se utiliza para medir el contenido de humedad y el grosor del papel, mientras este viaja sobre la maquina de papel a una velocidad de mil pies por minuto. También se utiliza para determinar temperaturas, presiones y cantidades en las refinerías de petróleo, procesos petroquímicos, plantas cementeras, reactores nucleares etc.

## **5.3 Modelo de distribución de la planta.**

### **a) DESICIONES FÍSICAS PARA INSTALACIONES DE MANUFACTURA**

Primero que nada cabe aclarar que existen dos tipos básicos de sistemas de producción, que son el sistema de producción intermitente y el sistema de producción continua. Cada uno de ellos tiene una estrecha relación con uno o dos tipos básicos de distribución de plantas que son:

*Distribución por proceso.*- Este sistema generalmente se asocia al sistema de producción intermitente, en éste tanto los hombres, como los materiales y las máquinas, así como los servicios de apoyo están agrupados sobre la base de las funciones o procesos que se están ejecutando. Este sistema proporciona gran flexibilidad a los trabajos y a la función de los empleados

*Distribución por producto.*- Este sistema se encuentra típicamente en la producción en masa o en las operaciones de proceso continuo; las máquinas, empleados y materiales se distribuyen de acuerdo a las secuencias de operaciones requeridas para producir un bien específico. Este tipo de sistema disminuye los costos unitarios de fabricación, pero existe el riesgo de detener la producción si una de las máquinas fallase.

#### **Combinaciones de distribución por procesos y por productos.**

*Distribución de posición fija.*- En este tipo de arreglo el artículo que se está produciendo permanece en una posición fija y los materiales, el equipo y los hombres y servicios de apoyo se llevan hacia él.

### **Tipos de distribución de planta.**

Para poder comprender los diferentes tipos de producción que existen en un sistema de manufactura, es necesario especificar qué es y como funciona un sistema de manufactura.

En un sistema de manufactura, existen tipos o formas de producción que permiten, en base a las necesidades y el tipo de procesos suponer un acomodo o adaptación de los medios de producción para obtener los datos de salidas, previa introducción al sistema de las entradas. Cuatro principales tipos de sistemas de producción se estudiarán para establecer los métodos de distribución de planta más adecuados en base al sistema que maneje la planta.

Estos son:

1. Sistema de producción por proyecto, por trabajo o por obra terminada, también conocido como distribución por posición fija.
2. Sistema de producción por lotes, intermitente o funcional, comúnmente se le llama distribución por proceso.
3. Sistemas de producción en serie o continua. Se le llama también producción en línea.
4. Finalmente un sistema innovador que estudiaremos, Grupos Tecnológicos.

## 1. Sistemas de Producción por Proyecto.

La producción por proyecto, por trabajo, por pedido, discontinua, por obra terminada o por posición fija se refiere a la fabricación de estructuras complejas. Frecuentemente se hacen solamente una vez.

La característica del proceso es que hay un gran número de componentes en el ensamble final que son pequeñas y frecuentemente difíciles de juntar.

Trabajan muchos operarios en el mismo producto y están altamente entrenados y van al producto de ensamble y proceso, así como los materiales y maquinaria necesarios.

El sistema de producción por proyecto se realiza a través de fases en serie. Generalmente, una fase no se inicia hasta que la fase anterior queda terminada.

Las ventajas de este tipo de distribución son las siguientes:

- Se reduce el manejo de la unidad principal de ensamble .
- Los operarios altamente capacitados pueden terminar su trabajo en un solo punto, y la responsabilidad de calidad se fija en una persona o en un equipo de ensamble.
- Es posible efectuar cambios frecuentes en los productos o en el diseño de los mismos, así como en la secuencia de las operaciones.
- La disposición se adapta a una variedad de productos y a la demanda intermitente.
- Es más flexible, en el sentido de que no exige una dirección de distribución altamente organizada, muy costosa, ni planificación de la producción, ni disposiciones contra las interrupciones en la continuidad del trabajo.

### Distribución de un Sistema de Producción por Proyecto

Aplicado a: Productos complejos. Sólo una vez. Operaciones y recursos variados. Particularidades de volumen, peso y modo de producción.

En un sistema de producción por proyecto el producto está fijo al puesto de trabajo, la mano de obra, los materiales y las herramientas se desplazan hacia él.

La irrepitibilidad del producto es una de las primeras razones por la cual la distribución para un sistema de producción por proyecto, es diferente de una distribución por lotes o una distribución en serie. En general se observan tres categorías de proyectos.

Una categoría es la industria de la construcción, es decir, las obras civiles. En proyectos de construcción, el costo de manejo de materiales es una consideración importante, ya que es conveniente traer el material según se avance el proyecto, es decir, tomar en consideración los requisitos de las actividades.

Una segunda categoría de proyectos es la manufactura en posición fija. Grandes productos son usualmente manufacturados por este método, por ejemplo, barcos, aviones y vehículos espaciales. En este tipo de proyectos, los materiales son frecuentemente localizados en círculos concéntricos con el producto principal al centro. En el interior de los círculos están los materiales más utilizados, mientras los menos utilizados permanecen fuera de los círculos.

La tercera categoría son proyectos múltiples hechos en el mismo sitio. Por ejemplo: departamentos de investigación y desarrollo, escenarios en teatros. Cada proyecto ejecutado para estas operaciones es único.

## 2. Sistema de Producción por Lotes

El sistema de producción por lotes, funcional, por proceso o intermitente es el más antiguo y el más común. En este sistema todas las máquinas de un cierto tipo se agrupan, para tener una agrupación de todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso.

Se requiere que el trabajo para cualquier producto se divida en operaciones, y que cada operación quede terminada para ello te completo antes de emprender la siguiente operación. Se puede producir una gran variedad de partes en pequeñas cantidades. En el proceso de transformación, las diferentes unidades de las órdenes siguen diferentes rutas o secciones a través de los procesos o máquinas.

En este sistema el flujo de materiales y su control es muy complejo, lo que hace que se procesen trabajos que tiene, aparentemente, la mayor urgencia.

Las ventajas que se tienen a su favor son:

La mejor utilización de las máquinas permite una menor inversión de las mismas.

Se adapta a una variedad de productos y a los cambios frecuentes en la secuencia de operaciones.

Se adapta a la demanda intermitente (variaciones en los programas de producción)

Aumenta el incentivo para que los obreros aumenten el nivel de su desempeño personal.

Es más fácil de mantener la continuidad de la producción en caso de que: Se descomponga algún equipo o máquina. Haya escasez de material. Falten obreros.

Distribución por proceso: Todas las operaciones (procesos) del mismo tipo se realizan en la misma zona. Las máquinas parecidas y las operaciones de ensamble similares se agrupan. Esto es, el material pasa a través de los departamentos o de las áreas de procesos.

### *Distribución de un sistema de Producción por Lotes*

Aplicado a: Bajo volumen de producción por producto. Gran diversidad de los productos por fabricar. Reagrupamiento de máquinas similares por taller. Flexibilidad en la producción.

La fabricación por lotes implica el flujo intermitente de los materiales. Por esta razón se agrupan las máquinas de acuerdo al tipo de operación que realizan. Cuando se fabrica una serie de productos a intervalos irregulares es evidente que la fabricación por lotes es el único sistema que puede emplearse.

Tiene la ventaja de que ofrece un máximo de flexibilidad en lo que se refiere al empleo y capacidad de las máquinas, y ofrece mejores oportunidades para que haya menos duplicación y mayor control de herramientas, guías y accesorios, y por consiguiente, para que los costos de preparación o montaje de las máquinas y de reparación sean menores. Además, cuando se produce una ruptura en una máquina, es posible cambiar inmediatamente al trabajo a otras máquinas para equilibrar las cargas.

Desde luego, en una planta trazada para producción por lotes los inventarios incluyen mayores cantidades de materiales. El material tiene que moverse de y para los almacenes, los centros de producción y las estaciones de inspección de lotes. Se produce retrasos entre las operaciones, puesto que por lo general no se mueve ningún lote de trabajo a la estación siguiente hasta que no se ha terminado completamente la operación anterior con inspección del mismo.

La fijación de rutas, de tiempos, expedición y el seguimiento de los materiales en proceso supone una gran variedad de papeleo y de movimiento a pie de los inevitables despachadores.



El manejo de materiales entre las operaciones es lento y costoso, ya que el trabajo tiene que moverse generalmente a mano o mediante fuerza motriz y la distancia entre las operaciones suele ser grande. Cuando el producto es pesado o voluminoso este problema de manejo puede ser una seria desventaja en este tipo de arreglo o disposición, mientras que en el caso de productos más pequeños el conveniente no es tan importante.

### **3. Sistema de Producción en serie**

En éste, un producto o tipo de producto se fabrica en una zona. No obstante a diferencia de la posición fija, el material se traslada. Esta distribución coloca una operación en un lugar inmediato adyacente a la siguiente, lo que significa que el equipo que se utilice para fabricar el producto, independientemente del proceso que realice, estará acomodado de acuerdo con la secuencia de las operaciones.

Entre las ventajas de esta distribución tenemos:

- Se reduce al manejo de material.
- Se reduce la cantidad de material en proceso, lo que permite un menor tiempo de producción (tiempo en proceso) y una menor inversión en materiales.
- Mayor eficiencia en el uso de la mano de obra:
  - Mediante una mayor especialización.
  - Mediante la facilidad de capacitación.
  - Mediante una mayor disponibilidad de mano de obra (no calificada o poco calificada).
- Mayor facilidad de control:
  - De producción; que permite menos papeleo.
  - Sobre los obreros, con menos problemas entre los departamentos; lo que facilita la supervisión.
- Reduce el congestionamiento y el espacio del piso que, de otra manera, se destinaría a pasillos y almacenaje.

*Distribución por producto* (producción en línea): Las máquinas o las estaciones de trabajo de ensamble están en la secuencia de operación y de las operaciones subsecuentes que se realizan a continuación están unas allá de otras.

#### *Distribución de un Sistema de producción en serie*

Aplicado: La cantidad por fabricar de cada producto es muy elevada con relación a la diversidad de los productos.

Los procedimientos de fabricación son mecanizados e incluso automatizados.

Líneas de producción y ensamble.

El arreglo físico varía de un sistema de producción a otro según el tipo de procedimiento y volumen de producción. Se trata en este caso de arreglar los equipos en forma tal que se reduzcan los costos de desplazamiento de los materiales y de los empleados.

La fabricación en serie implica el flujo de los materiales de una operación a la siguiente y se emplea para la fabricación en masa de un producto estándar. En las líneas de producción en que se emplean más de una máquina, se disponen las máquinas y el equipo de acuerdo con el orden de sucesión de

las operaciones que necesita el producto, y se agrupan generalmente, alrededor de un mecanismo de transporte que es el corazón del flujo de la producción en serie.

Este arreglo del equipo acelera el ciclo de fabricación al reducir los inventarios en proceso; también reduce el tiempo necesario para su manejo, facilita el control de producción y elimina la repetición de materiales. Simplifica considerablemente el problema de la supervisión sólo tiene que preocuparse normalmente de un producto por línea de producción. Además ejerce una cierta influencia para mantener a los operarios en sus lugares de trabajo. La responsabilidad en lo referente a la calidad y producción del producto recae sobre toda la línea, simplificando grandemente la administración y elimina las disputas y quejas entre los diversos puestos de trabajo.

Las desventajas de cualquier línea de producción consisten en que exigen una disposición de la planta carente de flexibilidad, que no se pueden adaptar a la fabricación de otro tipo de producto y que un paro o ruptura de una máquina en cualquier punto de la línea, paraliza completamente a la línea de máquinas y personal. La producción en líneas sólo es práctica cuando la velocidad de flujo es tal que todas las máquinas y operarios pueden trabajar casi al 100% de su tiempo.

#### **4. Tecnología de Grupos**

La tecnología de grupos es un intento por obtener algunos de los beneficios de las líneas de producción que proporcionan los talleres. Con frecuencia, los costos directos de fabricación son sólo una fracción de los costos totales de producción. Hay muchos problemas económicos que superar en las áreas de diseño de producto, diseño de herramientas, preparación de herramental, programación de producción, aprovechamiento del trabajo y del equipo y en inventario durante el proceso

Se necesita mayor coordinación entre fabricación y diseño de ingeniería. Otra necesidad consiste en evitar "reinventar la rueda" (tanto en el diseño como en la planeación y programación de la producción), para encontrar soluciones en común para problemas similares. Algunas tendencias que señalan esta necesidad son:

La rápida proliferación de grupos y variedades de productos (falta de Estandarización). Ésta reduce el tamaño del lote promedio porque el costo de preparación puede excederse al costo de corrida. La creciente variedad de materiales y procesos de producción.

La tecnología de grupo se implanta formando "familias" dentro de "células". Levulis (1980) afirma que la tecnología de grupo se aplica, usualmente, a una fracción de las partes, no al 100%. Si se intenta incluir todo, se pierden ventajas de la especialización.

##### *Los beneficios de las familias*

Se puede obtener la mayoría de los beneficios de las familias si la parte se procesa en una máquina controlada por computadora en un taller, en una célula o en una línea de producción. Las familias se pueden dividir en tipo A (partes similares en cuanto a forma con la mayoría de las operaciones de maquinado en común) y tipo B (partes aparentemente distintas pero con una o más operaciones en común). Los ingenieros de diseño tienden a pensar solamente en las familias de tipo A, mientras que los ingenieros de fabricación, que tienen más relación con el procesamiento, usan tanto el concepto A como el B. El concepto de familias otorga dos beneficios: reducción de la variedad y fabricación en común.

El propósito de reducir la variedad (estandarización) es hacer que los diseñadores usen componentes existentes, en vez de diseñar nuevos

*Familias de productos:* Examinar todos los artículos dentro de un producto. Esto implica trabajar con un subconjunto de todas las partes, así que la tarea de codificación es más pequeña. Los artículos tienen una fecha de terminación obligada cuando se producen. Sólo se necesita consultar a los ingenieros de diseño.

*Familias de productos múltiples:* Examinar todos los artículos dentro de todos los productos. Esto permite la máxima reducción de variedad y los máximos beneficios de fabricación en común; requiere el más complejo análisis inicial y continuar la comunicación entre diseño, fabricación, programación, compra y otras áreas. Implantar el concepto de familia es más difícil de lo que parece. Los nombres de identificación de los componentes no son lo suficientemente precisos para agruparlos de modo fácil.

*Diseño de células:* En las células se fabrican partes similares con una gama definida de tamaños. Las máquinas y todo lo necesario (plantillas, accesorios, planos, instrumentos para medición, equipo especial) se ubican en la célula. Por lo general, el objetivo es no utilizar las máquinas de lata producción por que entonces se duplicarán las máquinas de bajo costo de capital □ *Ventajas y desventajas de las células:* Las ventajas de la célula se inician con la simplificación del control de producción. Como el control está descentralizado (en vez de centralizado) y es visual en vez de estar descrito en papeles; el programa es para la célula, no para las máquinas dentro de ella. El tiempo de preparación se minimiza, ya que se hacen pocos cambios de preparación y debido a que las herramientas y accesorios son de cambio rápido, el tiempo/cambio es corto. El trabajo en proceso se reduce al mínimo debido a la reducción del manejo de material y de las líneas de espera.

Una desventaja muy importante es que, para reducir al mínimo los costos de preparación, algunos artículos se harán antes de la fecha de cumplimiento; por tanto, el inventario de artículos terminados aumentará y los artículos adelantados no tienen prioridad especial. Este criterio de programación que consiste en correr artículos similares en secuencia, entra directamente en conflicto con el enfoque de programación aleatoria normal, con énfasis en las fechas de entrega. Sin embargo, si el uso de la célula impone que se corran más a menudo partidas más pequeñas, como es frecuente, entonces este acoplamiento más estrecho de producción y demanda puede hacer posible un inventario de trabajo en procesos.

Si las células tienen muchos productos, habrá menos movimientos y, por tanto, menos papeleo entre células, y eso es bueno. No obstante, conforme aumenta el número de productos, se vuelve cada vez más difícil hacer movimientos y controlar informalmente y por eso se pierden las ventajas de la célula.

### *Tipos de Distribución de Células*

Existen muchos posibles acomodos para las células de manufactura, aquí se muestran algunos casos de la distribución de células.

**Islas Separadas:** En este tipo de célula existe una rutina bien establecida y el flujo de material es continuo.

- Requiere inventario entre islas.
- No es posible que los operadores se apoyen.
- El tiempo de espera se traduce en más inventario.
- Se realiza localización de operarios según los requerimientos.

**Célula tipo “jaula de Pájaro”:** nace de tener un operador asignado a una máquina, como tiene tiempo disponible, se le agregan máquinas alrededor con lo que incrementa el volumen producido por operador con las consecuencias siguientes:

- Incrementa el inventario.
- Se dificulta el balance entre operaciones.
- Se interrumpe el flujo.

**Tipo Lineal:** Esta célula soluciona los principales problemas de las distribuciones anteriores (inventarios en proceso), y la producción puede fluir adecuadamente para un ritmo requerido pero aún tiene inconvenientes:

- Si hay cambios en los requerimientos, no se puede hacer una relocalización adecuada de los operarios.
- Si se hace la relocalización, resulta en fracciones de operario; como esto no es posible, se requerirán operarios completos con lo que se tendría más producción (inventario) o tiempo de espera por operario.
- No es posible cambiar líneas, ya que se vuelven independientes.
- 

**Célula Tipo “U”:** La forma de la línea que se recomienda es en “U” pudiendo ser cóncava o semicircular por las siguientes razones:

- Alta flexibilidad para aumentar o disminuir el número de operadores de acuerdo al volumen requerido.
- Facilidad para el justo a tiempo dentro del proceso, ya que el operador atiende la entrada y salida.
- Sólo se alimenta una pieza, por lo que se pueden detectar las operaciones o células desbalanceadas o ineficientes.
- Facilita la automatización en caso de hacerla total en la línea.
- Muchas máquinas por operador.
- Los grupos tecnológicos pueden aumentar considerablemente la productividad del trabajador.
- Concepto de equipo de trabajo. Las personas que están cerca físicamente platicarán entre si; los problemas se examinan de inmediato.
- Minimización del movimiento. El movimiento de herramental y material incluso el desplazamiento del operario es menor.
- Reprocesos a la fuente. Los artículos por reprocesar se regresan de inmediato a la persona o máquina de causó el problema; esto ayuda a resolverlo.
- Reducción de barreras. Las máquinas, los transportadores, etc., restringen el paso a través de un área. Una forma en “U” interfiere menos con el desplazamiento de gente y material dentro de la fábrica.

## **b) DESICIONES FÍSICAS PARA INSTALACIONES DE SERVICIO**

Para la mayoría de las empresas de servicio, es característico que por lo menos parte de sus operaciones sea distinta a la generalidad de las operaciones de manufactura: debe tomarse en consideración el encuentro entre el cliente y servicio. Este encuentro puede ser intenso, porque el cliente de hecho forme parte del proceso de producción, como en el caso de los hospitales, donde el

servicio se ejecuta en el cliente. O el servicio puede ser menos intenso, como en la venta al menudeo, donde los clientes escogen, pagan y se llevan los bienes físicos.

Para muchas instalaciones de servicio, son de aplicación directa las técnicas de la disposición física para instalaciones de manufactura. Para restaurantes del tipo cuasimanufactura como los restaurantes de comida rápida, las operaciones de trastienda de los bancos, las operaciones de mantenimiento de las aerolíneas, las operaciones de almacenamiento de los detallistas y las instalaciones de generación eléctrica. Un elemento importante en la disposición física de las instalaciones para muchos servicios de todo tipo, es incluir líneas de espera para clientes. De importancia particular es el espacio que se requiere para mostradores de servicio y para clientes que aguardan y establecer líneas de espera en las instalaciones físicas generales de la instalación.

## **ASPECTOS CLAVE**

Los aspectos revisados en relación a la planeación de los procesos están relacionados con la gente que trabajará dentro del proceso de producción:

- Políticas de trabajo
- La relación con el área de recursos humanos
- Seguridad industrial

El primer punto revisado se relaciona con el establecimiento de líneas de actuación o límites que establece la organización y que el trabajador debe de seguir en el ejercicio diario de sus labores.

El segundo aspecto en resumen se relaciona con las actividades relacionadas con la selección, capacitación y programas de motivación que emprende la organización para garantizar que el personal del área de producción desarrolla sus tareas dentro de los niveles de productividad y calidad requeridos.

El tercer aspecto se refiere a las acciones que emprende el área de seguridad e higiene para salvaguardar al empleado, al identificar actos y condiciones inseguras se pueden establecer acciones preventivas que beneficien a los trabajadores, al eliminar las causas de accidentes.

# UNIDAD VI

## PLANEACIÓN DE PROCESOS

### 6.1 Conceptos

La planeación de procesos es intensa para nuevos productos y servicios, pero también puede ocurrir una replaneación conforme cambian las necesidades de capacidad o se modifican las condiciones de la empresa o del mercado, o se encuentran disponibles máquinas técnicamente superiores. El tipo de procesos de producción a seleccionar debe necesariamente seguir directamente de las estrategias de las operaciones. El diseño de los productos y el diseño de los procesos de producción están interrelacionados.

<b>INSUMOS</b>	<b>PLANEACIÓN Y DISEÑO DE LOS PROCESOS</b>	<b>RESULTADOS</b>
<p><b>1.- Información sobre producción/servicios</b>            Demanda de productos/servicios.            Precios/volúmenes.            Patrones.            Entorno de la Competencia.            Deseos/necesidades de los consumidores.            Características deseables del producto.</p> <p><b>2.- Información del sistema de producción.</b>            Disponibilidad de recursos.            Economía de la producción.            Tecnologías conocidas.            Tecnología que se puede adquirir,            Fuerzas predominantes.            Debilidades.</p> <p><b>3.- Estrategias de las Operaciones.</b>  <i>Estrategias de posicionamiento.</i>            Armas competitivas necesarias.            Enfoque de las fábricas y de las instalaciones de servicios.            Asignaciones de recursos.</p>	<p><b>1.- Selección del tipo de proceso.</b>            Coordinado con las estrategias.</p> <p><b>2.- Estudios de Integración Vertical.</b>            Capacidad de los proveedores.            Decisiones de adquisición.            Decisiones de Comprar o fabricar.</p> <p><b>3.- Estudios de procesos/productos.</b>            Pasos tecnológicos principales.            Pasos tecnológicos secundarios.            Simplificación del producto.            Estandarización del producto.            Diseño del producto para su facilidad de producción.</p> <p><b>4.- Estudios de equipo.</b>            Nivel de automatización.            Enlaces entre máquinas.            Selección de equipo.            Herramental.</p> <p><b>5.- Estudios de procedimientos de producción.</b>            Secuencia de la producción.            Especificación de materiales.            Necesidades del personal.</p> <p><b>6.- Estudios de instalaciones.</b>            Diseños de edificios.            Disposición física de las instalaciones.</p>	<p><b>1.- Procesos tecnológicos.</b>            Diseño de procesos específicos.            Enlaces entre procesos.</p> <p><b>2.- Instalaciones.</b>            Diseños de edificios.            Disposición física de las instalaciones.            Selección de equipo.</p> <p><b>3.- Estimaciones de personal.</b>            Necesidades de niveles de habilidades.            Números de empleados.            Necesidades de capacitación o de recapacitación.            Necesidades de supervisión.</p>

El recuadro anterior muestra los elementos de la planeación y diseño de los procesos, los insumos y resultados. Se utilizan conocimientos sobre las estrategias de las operaciones, diseños de productos y servicios, tecnologías del sistema de producción y los mercados para desarrollar un plan detallado para la producción de productos/servicios. Los resultados de estos estudios consiste en una determinación completa de los pasos de los procesos tecnológicos individuales que se utilizarán y las vinculaciones entre pasos; la selección del equipo, el diseño de los edificios y las instalaciones físicas; el personal requerido, sus niveles de habilidad y sus necesidades de supervisión.

Una vez completa la planeación del proceso, se ha fijado la estructura y carácter fundamental de la función de las operaciones. Esta importante actividad determinada en gran medida los detalles en la manera como serán producidos los productos y servicios, y posiciona la producción para que pueda utilizarse por el negocio para capturar los mercados mundiales.

*Factores principales que afectan las decisiones de diseño de los procesos:*

- 1.- Naturaleza de la demanda de productos/servicios: patrones de la demanda y las relaciones precio-volumen.
- 2.- Grado de integración vertical: integración hacia delante o hacia atrás.
- 3.- Flexibilidad de la producción: flexibilidad del producto y de los volúmenes.
- 4.- Grado de automatización.
- 5.- Calidad del producto.

1. Naturaleza de la demanda de Productos/servicios:

Los procesos deben tener una capacidad adecuada para producir el volumen de los productos/servicios que desean los clientes deben tomarse las medidas necesarias para expandir o contraer la capacidad para hacer frente a las tendencias de ventas.

2. Grado de Integración Vertical:

La Integración Vertical es la porción de la cadena de producción y distribución, desde los proveedores de los componentes hasta la entrega de los productos/servicios a los clientes, que se reúnen bajo la propiedad de una empresa. El grado en que una empresa decide estar integrada verticalmente determina cuántos procesos de producción deben planearse y diseñarse.

3. Flexibilidad de la Producción:

Significa poder ser capaz de responder con rapidez a las necesidades de los clientes y tiene dos vertientes: flexibilidad el producto y flexibilidad del volumen. La primera es la capacidad que tiene el sistema de producción para realizar con rapidez el cambio de producir un producto/servicio a producir otro. La segunda es



la capacidad de aumentar o reducir rápidamente los volúmenes de productos/servicios producidos.

#### 4. Grado de Automatización:

La automatización puede reducir la mano de obra y los costos relacionados, pero en muchas aplicaciones, la enorme inversión requerida por los proyectos de automatización no se puede justificar sólo debido a ahorros en mano de obra.

#### 5. Calidad del Producto/Servicio:

La calidad del producto se ha convertido en una arma importante en la batalla en busca de los mercados mundiales de productos producidos en masa. La elección del diseño de los procesos de producción ciertamente queda afectado por la necesidad de una mayor calidad en el producto.

## **6.2 Diseño y Medición de Actividades**

### TIPOS DE DIAGRAMAS:

1.- Diagramas de Ensamble: se usan para dar una macrovista general de cómo se unen materiales y subensambles para formar un producto terminado. Estos diagramas enlistan materiales y componentes principales, las operaciones de subensamble, las inspecciones y las operaciones de ensamble. (ver figura diagrama de ensamble en archivos y documentos)

2.- Diagramas de Proceso: proporcionan un mayor detalle para quienes deben planear los procesos que los diagramas de ensamble. El diagrama incluye el análisis detallado de sólo una de las operaciones necesarias para producir. (ver figura diagrama de proceso en archivos y documentos)

# UNIDAD VI

## PLANEACIÓN DE PROCESOS

### 6.3 ESTUDIO DE METODOS

Como ya estudiamos en la unidad 2, las máquinas, herramientas, materiales y métodos de trabajo utilizados por los trabajadores afectan directamente a la productividad de la mano de obra.

¿Cómo hacemos para mejorar los métodos de trabajo? Uno de los primeros sitios es empezar por los trabajadores mismos. Efectúan su trabajo todos los días y, en algunos temas relacionados con sus trabajos, los expertos son ellos. El objetivo del mejorar los métodos de trabajo es incrementar la productividad al aumentar la capacidad de producción de una operación o de un grupo de operaciones, al reducir el costo de las operaciones o al mejorar la calidad del producto. La clave para el éxito en un análisis de métodos es desarrollar una actitud de cuestionamiento sobre todas las facetas del trabajo que se está estudiando. ¿son necesarios todos los componentes del puesto? ¿por qué se hace así? ¿quién podría hacerlo mejor?. Cuando esa actitud de cuestionamiento se combina con los principios de la economía de los movimientos, los analistas pueden desarrollar mejores métodos de trabajo.

#### **Principios de la economía de movimientos**

En la etapa de la administración científica, como vimos en la unidad 1, personas como Frank Gilbreth y Frederick Taylor desarrollaron ciertos principios que deben seguirse en el diseño de los métodos de trabajo. Estos principios se desarrollaron de manera que los trabajadores pudieran hacer su trabajo con rapidez y poco esfuerzo, con el objeto de que los costos y la fatiga fueran mínimos.

#### Principios de la economía de los movimientos: uso del cuerpo humano

1. Las dos manos deben empezar, así como completar, sus movimientos simultáneamente.
2. Las dos manos no deben estar ociosas al mismo tiempo, excepto durante periodos de descanso.
3. Los movimientos de los brazos deben efectuarse en direcciones opuestas y simétricas, y debe hacerse simultáneamente.

4. Los movimientos de la mano deben limitarse a la clasificación más baja, con la cual puedan cumplir el trabajo satisfactoriamente.
  5. Debe emplearse, siempre que sea posible, el momento de inercia como ayuda para el trabajador y si debe vencerse mediante un esfuerzo muscular, éste deberá reducirse al mínimo.
  6. Son preferibles movimientos suaves continuos de las manos a movimientos en zigzag o movimientos en línea recta que involucren cambios bruscos o súbitos de dirección.
  7. Los movimientos balísticos son más rápidos, fáciles y precisos que los movimientos restrictivos (de fijación) o controlados.
- 

### **Cómo hacer los análisis de métodos**

Los diagramas de flujo y las gráficas de proceso son quizás las técnicas disponibles más versátiles para el análisis de los métodos de trabajo. Generalmente se usan juntos para reducir o eliminar los retrasos, eliminar o combinar las tareas, y reducir el tiempo y las distancias de recorrido.

La siguiente tabla enlista 10 pasos, que generalmente siguen los analistas de métodos.

### **Procedimientos del análisis de métodos**

---

1. Efectúe una investigación inicial de la operación que esta estudiando
2. Decida el nivel apropiado de análisis.
3. Hable con los trabajadores, supervisores y demás personas familiarizadas con la operación.
4. Estudie el método actual. Utilice diagramas de procesos, estudios de tiempos y otras técnicas apropiadas de análisis . Describa y evalúe el método actual.
5. Aplique la actitud de cuestionamiento y los principios de la economía de movimientos, así como las sugerencias de otros. Diseñe un método propuesto nuevo utilizando gráficas de proceso y otras técnicas de análisis apropiadas.
6. Utilice, si es necesario, un estudio de tiempos. Compare el método nuevo y el actual. Obtenga la aprobación de los supervisores y siga adelante.
7. Después de revisar los detalles con los trabajadores y supervisores, modifique el método propuesto según se requiera.
8. Capacite a uno o más trabajadores para realizar el método propuesto como ensayo. Evalúe el método propuesto y modifíquelo según se requiera.
9. Capacite a los trabajadores e instale el método propuesto.

10. Compruebe periódicamente para asegurarse que se están obteniendo los ahorros esperados.

---

### **Medición del trabajo**

Los temas relacionados con las técnicas de medición de trabajo pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Estándares de mano de obra
- Estudios de tiempos
- Muestreo del trabajo
- Estándares de tiempo predeterminados
- Curvas de aprendizaje

Estos temas los puedes consultar en la página web enlazada en los recursos del libro de Greg Frazier de la página 599 a la 608.

## **6. PLANEACIÓN DE PROCESOS**

### **6.4 Políticas de Trabajo**

La planeación de los procesos incluye la elaboración de políticas y planes para la utilización de los recursos de la empresa en apoyo de la competitividad de la firma a largo plazo.

Las políticas de trabajo se refieren al establecimiento de líneas de actuación o límites que establece la organización y que el trabajador debe de seguir en el ejercicio diario de sus labores, de tal manera que norman sus acciones y le permiten a la organización definir estándares de trabajo que sean aplicables al personal y que le permita en dado caso tomar acciones disciplinarias sobre una base objetiva.

#### **6.4.1. Relación del área de operaciones con la de personal**

Las personas arrancan y manejan los sistemas de producción para servir a otras personas. La producción está inspirada por la satisfacción de las necesidades humanas. La aceptación que tienen un producto es la medida de qué tan bien fue diseñado para satisfacer la necesidad y cómo funcionó el sistema de producción.

#### **Colocación y selección**

Los diferentes trabajadores producen cantidades diferentes, independientemente de los salarios pagados, las condiciones de trabajo, el adiestramiento, la motivación o las habilidades básicas. El costo de contratar a un trabajador deficiente es el mismo que el de un buen trabajador. Es indispensable que algún

procedimiento de selección de empleados permita un grado de precisión en la adaptación de empleado-trabajo.

La selección esta enfocada a elegir al solicitante cuyo pronóstico de éxito en un determinado puesto sea el mejor.

Capacitación. Desde el momento en que un nuevo empleado pone el pie en terrenos de la empresa, se pone en marcha su programa de capacitación. Un trabajador que acude al trabajo con poco o ningún conocimiento de las políticas, reglamentos y finalidades de la empresa comenzará con una seria desventaja. Puede descubrir esas cosas a medida que pasen los días. También puede aprender lo que no es conveniente y componer una imagen distorsionada. Un conocimiento de lo que la empresa puede ofrecerle al trabajador y lo que se espera de él, se puede obtener mediante un sencillo programa de orientación (inducción). Gracias a la capacitación, las personas aprenden las habilidades que hacen que su natural disposición sea valiosa para un sistema de producción. Todas las personas pueden aprender, pero unas lo hacen más fácilmente que otras. Un programa de capacitación se tiene que planear para alguien en particular.

Motivación. En un sistema de producción se emplea a las personas por el trabajo que hacen. Ese trabajo es físico, mental o de ambas clases requiere esfuerzo. Debe haber motivos para que los trabajadores quieran realizar ese esfuerzo. La elección de la estrategia y tácticas de motivación que se deben adoptar depende de los factores presentes en el medio de producción.

## 6.4.2 Seguridad Industrial

Los riesgos son inherentes a la mayoría de los puestos. Los empleados pueden caerse en pisos resbaladizos, caerse de escaleras, etc., en la actualidad la gerencia se ha preocupado de la seguridad y la salud de los empleados. Esta preocupación fue evidente a principios del siglo en el establecimiento de departamento de seguridad y de prevención de pérdidas, antes que las leyes obligarán a los empleados a cumplir con estándares de seguridad impuestas por el gobierno.

El objeto de establecer un sistema de seguridad industrial es el de proteger a las personas en el desarrollo de sus funciones y en forma secundaria a los familiares que dependen de ellas y a la economía de la empresa y del país. Accidente o lesión no es la misma cosa. La lesión es consecuencia de un accidente y primero debe ocurrir éste para que se produzca la lesión.

El accidente es un acontecimiento imprevisto que interrumpe o trastorna el desarrollo ordenado de las actividades que se realizan en un lugar de trabajo, y siempre afecta a uno o más de los elementos de producción.

En la producción sea de bienes o servicios, generalmente intervienen cinco elementos: hombre, maquinaria, equipo, materia prima y tiempo.

Los accidentes no son obra del azar. La gran mayoría de los accidentes obedecen a dos causas: actos inseguros y condiciones de inseguridad.

Actos inseguros son los que comete la persona, los cuales por ser contrarios a los que la experiencia nos ha enseñado como seguros, lo exponen a un accidente.

Condiciones inseguras son las condiciones de herramienta, maquinaria, material, tipo de equipo y lugar de trabajo que exponen a las persona a un accidente.

## OSHA

Los conjuntos de leyes han afectado vitalmente la salud y la seguridad de los empleados: las leyes compensatorias de los trabajadores y el Occupational safety and Health Administration Act (OSHA) en Estados Unidos.

La OSHA estableció una oficina federal cuyas funciones principales eran fijar estándares de seguridad para todas las áreas del entorno de trabajo, todas las industrias y obligar al cumplimiento de estos estándares a través de un sistema de inspección y de informes. Esta ley reconoció oficialmente, el derecho básico de todos los trabajadores a un entorno de trabajo seguro, independientemente del estado, industria o empresa en las cuales trabajaran. Sus inspecciones visitan rutinariamente a los empleadores, realizan inspecciones, identifican situaciones inseguras en el trabajo o violaciones de las normas OSHA, exigen acciones colectivas de los empleadores y la ley puede obligar el cumplimiento a través de las cortes mediante multas e incluso mediante persecución criminal.

Los gerentes experimentados saben, sin embargo, que los empleados seguirán lesionándose y su salud dañándose. Los gerentes, por lo tanto, establecen departamentos de prevención de seguridad y de pérdidas. No sólo estos departamentos interactúan con todas las fuentes de inspección de seguridad, sino que estos especialistas también diseñan dispositivos y procedimientos de seguridad dirigidos a la protección de los empleados, a elevar su concientización y a diseñar campañas publicitarias para minimizar riesgos que provengan del error humano. Estas y otras actividades se realizan no sólo debido a que se trata de la ley, sino a que es algo correcto y ético. Cuando las condiciones de trabajo son seguras, la moral de los empleados y la productividad de la mano de obra tienden a ser más elevadas, y los costos directos de los accidentes tienden a reducirse. Por lo tanto, la administración tiene mucho invertido en el mantenimiento de un entorno seguro de trabajo para los empleados.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Sistemas de producción planeación, análisis y control.

Riggs

Ed. Limusa

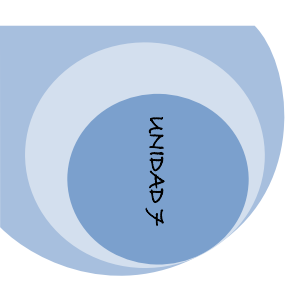
Tercera edición.

Administración de la producción

Agustín Montaña García

Editorial PAC

2004



## CUESTIONARIO

1. **El pronóstico es estimar la demanda futura de productos y servicios y los recursos necesarios para producirlos.**

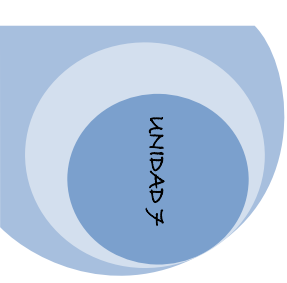
- Falso
- Verdadero

2. Correlaciona los siguientes conceptos:

CONCEPTO	RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
Planeación de nuevas instalaciones	B)	A) Puede tomar varios meses modificar la capacidad de los procesos de producción. La demanda de productos y servicios varía de un mes a otro.
Planeación de la producción	A)	B) Puede tomar hasta cinco años diseñar y construir una fábrica nueva, requiere del pronóstico a largo plazo de la demanda de productos existentes y nuevos
Programación de la fuerza de Trabajo	C)	C) La demanda de productos y servicios varían de una semana a la siguiente. La fuerza de trabajo debe aumentarse o reducirse para adecuarse a esas demandas.

3. **Las estimaciones de las ventas futuras se obtienen directamente de los clientes, a quienes se encuesta individualmente para determinar los volúmenes de productos de la empresa.**

- a) Consenso de comité ejecutivo
- b) Analogía histórica
- c) Encuestas a clientes
- d) Todas las anteriores



- e) Ninguna de las anteriores
4. **Es la base para comprobar la hipótesis sobre los mercados reales son los cuestionarios por correo, las entrevistas telefónicas o las entrevistas de campo.**
- a) Investigación de mercado
  - b) Analogía histórica
  - c) Encuestas a clientes
  - d) Encuesta a la fuerza de ventas
  - e) Ninguna de las anteriores

5. **Definir Consenso de comité ejecutivo**

Ejecutivos experimentados de diversos departamentos dentro de la organización forman un comité responsable de desarrollar un pronóstico de ventas.

6. **En el método de analogía histórica los ejecutivos responden anónimamente a una serie de preguntas en sesiones sucesivas.**

- Falso
- Verdadero

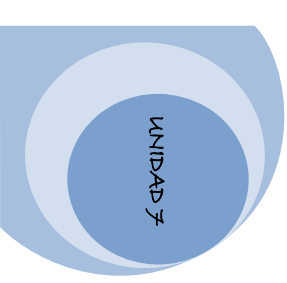
7. **Modelo que utiliza los mínimos cuadrados para identificar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes.**

- a) Promedios móviles
- b) Suavización exponencial
- c) Todas las anteriores
- d) Regresión lineal

8. **En la atenuación exponencial se controlan las características de atenuación, agregando la constante llamada alfa la cual da más énfasis a las demanda recientes.**

- Falso
- Verdadero

9. **Siempre que los puntos de datos marcados parezcan seguir una línea recta es decir la línea deseada minimiza las diferencias entre la línea y cada uno de los puntos.**



- a) Promedios móviles
- b) Mínimos cuadrados
- c) Ninguna de las anteriores
- d) Promedio simple

**10. ¿Qué modelo cuantitativo es un pronóstico basado en la tendencia y por lo tanto es un caso especial del método de mínimos cuadrados?**

El cálculo de un promedio simple.

# UNIDAD 7

## **Pronósticos de Producción**

El estímulo para pronosticar proviene de la necesidad de planear y, a su vez, la necesidad de planear proviene de la necesidad de trabajar, ahora, en actividades cuyo fin es satisfacer demandas futuras. Nada es eternamente estático. La demanda de un artículo estable puede ser esencialmente constante durante años, mientras que la demanda de otro artículo diferente puede desaparecer antes de que este salga de la fase de diseño.

Todo planificador de la producción se sentirá extasiado si tuviera información perfecta respecto al futuro, pero nadie puede obtenerla. Se han probado muchos métodos y se están elaborando nuevos enfoques. La mayoría de los pronósticos tienen por objeto estimar la demanda o las ventas futuras.

En materia de pronóstico, la exactitud de la medida de su mérito. Cuando existe una relación directa de causa y efecto, es legítimo esperar gran exactitud. Toda cuestión económica importante está rodeada por un conjunto complejo de factores sumamente variables. No obstante, algunos ejecutivos de empresas esperan respuestas de tal calidad y algunos pronosticadores son lo bastante valientes para intentar darlas. El ejecutivo debe entender que los pronósticos precisos son casi siempre imposibles con las técnicas de que disponemos en la actualidad y el pronóstico debe reconocer que sus esfuerzos proporcionan una indicación, pero no la última palabra, acerca de las condiciones futuras.

### **7.1 Conceptos**

**Pronóstico:** es estimar la demanda futura de productos y servicios y los recursos necesarios para producirlos.

**Pronósticos a Corto Plazo:** por lo general abarcan unas pocas semanas y se enfocan a productos específicos.

**Pronósticos a Largo Plazo:** por lo general abarcan un año o más, y estiman la demanda de la totalidad de líneas de producto.

**Tabla 1:** *Algunas razones por las cuales los pronósticos son esenciales en la administración de la producción y de las operaciones*

---

**1.- Planeación de nuevas instalaciones.** Puede tomar años diseñar y construir una fábrica nueva, o hacer un nuevo diseño y poner en práctica un nuevo proceso de producción. Estas actividades estratégicas en la administración de la producción y de las operaciones requieren del pronóstico a largo plazo de la demanda de productos existentes y nuevos, de forma que los gerentes de operaciones puedan tener por anticipado suficiente tiempo para construir fábricas e instalar procesos a fin de poder producir los productos y servicios cuando éstos se requieran.

**2.- Planeación de la Producción.** La demanda de productos y servicios varía de un mes a otro. Para cumplir con estas demandas, las tasas de producción se deben elevar o reducir. Puede tomar varios meses modificar la capacidad de los procesos de producción. Los gerentes de operaciones necesitan pronósticos a mediano plazo, de forma que puedan conocer por anticipado el tiempo necesario para tener lista la capacidad de producción para producir estas demandas mensuales variables.

**3.- Programación de la Fuerza de Trabajo.** Las demandas de productos y servicios varían de una semana a la siguiente. La fuerza de trabajo debe aumentarse o reducirse para adecuarse a estas demandas, reasignándola, usando tiempo extra, con despidos o con contrataciones. Los gerentes de operaciones necesitan pronósticos a corto plazo, de manera que tengan el tiempo suficiente para efectuar los cambios en la fuerza de trabajo necesarios para producir las demandas semanales.

---

**Tabla 2:** Algunos ejemplos de factores que deben pronosticarse en la administración de la producción y de las operaciones.

Horizonte de Pronóstico	Rango de Tiempo	Ejemplos de factores que deben pronosticarse	Algunas unidades de pronóstico típicas
Largo Plazo	Años	Nuevas líneas de productos. Líneas actuales de productos. Capacidad de fábrica. Fondos de capital. Necesidades de instalaciones.	Dólares Dólares Galones, horas, libras, unidades o clientes. Dólares Espacios, volúmenes.
Mediano plazo	Meses	Grupos de productos Capacidades departamentales. Fuerza de trabajo. Materiales comprados. Existencias o inventarios.	Unidades Horas, golpes, libras, galones, unidades. Trabajadores, horas. Unidades, libras, galones. Unidades, dólares.
Corto Plazo	Semanas	Productos específicos. Tipos de habilidades y mano de obra. Capacidades de máquinas. Efectivo. Inventarios.	Unidades. Trabajadores, horas. Unidades, horas, galones, golpes, libras o clientes. Dólares. Unidades, dólares.

## 7.2 Métodos de Pronósticos

Una misma organización puede aplicar varios métodos diferentes de pronóstico para prever el futuro de sus diversas actividades. También aplicará, probablemente, diferentes métodos durante el ciclo de vida de

un solo producto. La selección podrá depender de algunos o de todos los factores siguientes:

- 1.- Disponibilidad y exactitud de los datos históricos.
- 2.- Grado de exactitud que se espera del pronóstico.
- 3.- Costo de desarrollo del pronóstico.
- 4.- Duración del periodo que abarca la predicción.
- 5.- Tiempo de que se dispone para hacer el análisis.
- 6.- Complejidad de los factores que afectan a las operaciones futuras.

La relación costo-beneficios es siempre una cuestión crítica para la gerencia y el pronóstico no es la excepción, si bien los valores monetarios son menores ciertos que en la mayoría de las otras decisiones administrativas. En primer lugar, el administrador tiene que estimar las pérdidas que podrían resultar de los pronósticos inexactos. Esto es esencialmente un pronóstico de los resultados del pronóstico. La incertidumbre aumenta. Luego, tiene que evaluar los métodos de pronóstico en términos de factibilidad y costo. Se busca un equilibrio entre hacer el mejor uso de los datos para satisfacer necesidades reales y aplicar técnicas costosas que prometen potencialmente una mayor exactitud, pero que puede exigir más información y competencia de las que están disponibles.

Como los pronósticos tratan de predecir los niveles futuros de actividad, los diferentes métodos de pronósticos van asociados con el ciclo de vida del producto o servicio basado en los niveles de la demanda.

### **7.2.1 Cuantitativos**

**Regresión Lineal.**- Modelo que utiliza el método de los mínimos cuadrados para identificar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes, presentes en un conjunto de observaciones históricas. En la regresión simple, sólo hay una variable independiente, en la regresión múltiple. Hay más de una variable independiente. Si los datos históricos forma una serie de tiempo, la variable independiente es el periodo y la variable dependiente en, por ejemplo, un pronóstico de ventas, son las ventas. Un modelo de regresión no necesariamente tiene



que estar vasado en una serie de tiempo, pues en estos casos el conocimiento de los valores futuros de la variable independiente (llamada también variable causal) se utiliza para predecir valores futuros de la variable dependiente. Por lo general, la regresión lineal se utiliza en el pronóstico al largo plazo, pero si se tiene cuidado al seleccionar la cantidad de periodos incluidos en los datos históricos, y este conjunto de datos se proyecta sólo unos cuantos periodos en el futuro, la regresión también puede utilizarse apropiadamente en pronóstico a largo plazo. La regresión supone una casi normalidad. Lo que quiere decir que los valores observado de la variable dependiente (y) se supone estarán distribuidos normalmente a ambos lados de su media (y) y el error estándar del pronóstico ( $S_y$ ) es constante conforme nos movamos a lo largo de la línea de tendencia.

**Atenuación Exponencial.-** Cualquier método de pronóstico cuantitativo permite atenuar las fluctuaciones en un patrón de demanda. En la atenuación exponencial, controlamos la característica de atenuación, agregando la constante de atenuación llamada alfa la cual da más énfasis a las demandas recientes. Aunque la atenuación exponencial se puede aplicar a cualquier técnica de pronóstico de series de tiempo vamos a examinarla en relación con los promedios.

Un pronóstico, usando la atenuación exponencial, proviene de la ecuación:

$$F_n = aY_{n-1} + (1 - a)F_{n-1}$$

$F_n$  = pronóstico para el siguiente período

$F_{n-1}$  = pronóstico para el período anterior.

$a$  = constante de atenuación

$aY_{n-1}$  = valor real en el período anterior

Por lo tanto, un pronóstico atenuado es igual al pronóstico atenuado anterior más alguna fracción de la diferencia entre el pronóstico y los valores reales durante el período anterior.

La fórmula básica de la atenuación exponencial es más adecuada para un patrón relativamente constante de la demanda. Cuando la demanda sigue una tendencia lineal, el operador básico de atenuación exponencial

se puede aplicar de nuevo al resultado de la ecuación de pronóstico original para obtener una predicción más sensible. Naturalmente, a este procedimiento se le llama doble atenuación exponencial. Una modificación más, para facilitar una función cuadrática de la demanda, se obtiene aplicando el operador de atenuación por tercera vez a los datos y, a esto se le llama triple atenuación exponencial. Esas aplicaciones de los modelos básicos de pronósticos a otras aplicaciones más sofisticadas son el resultado de los trabajos continuos realizados en el área de las matemáticas para lograr pronósticos más precisos aún, investigación destinada a no tener jamás un éxito completo, pero que siempre será tentadora.

**Mínimos Cuadrados.-** Siempre que los puntos de datos marcados parezcan seguir una línea recta, se puede usar el método de mínimos cuadrados para determinar la recta que mejor se ajuste. Será aquella que más se acerque a todos los puntos de datos. Otra manera de decir lo mismo es que la línea deseada minimiza las diferencias entre la línea y cada uno de los puntos. Esta última explicación da origen al nombre del método de mínimos cuadrados de las distintas verticales entre los valores reales y los valores de la recta es mínima. Otra propiedad de la línea es que la suma de esas mismas distancias verticales es igual a cero.

Una recta se define por la ecuación  $Y = a + bX$ . Para un análisis de series de tiempo.  $Y$  es un valor de pronóstico a una fecha dada,  $X$ , medida por incrementos, digamos de años, a partir de un punto base. Nuestro objetivo es determinar  $a$ , el valor de  $Y$  en el punto base y  $b$ , la pendiente de la recta.

Se usan dos ecuaciones para determinar  $a$  y  $b$ . La primera se obtiene multiplicando la ecuación de la recta por el coeficiente de  $a$  y sumando luego los términos. Si el coeficiente de  $a$  es igual a 1 y  $N$  es el número de puntos de datos, la ecuación es:

$$\sum Y = Na + b \sum X$$

**Promedio Simple.-** Cuando  $b$ , en la ecuación de la recta  $Y = a + bX$ , es igual a cero, la línea es horizontal. En este caso, el pronóstico para el período siguiente viene a ser el promedio simple de todos los valores de  $Y$  hasta la fecha:

$$YF = \frac{\sum Y}{N}$$

El cálculo de un promedio simple para un pronóstico basado en la tendencia es por lo tanto un caso especial del método de mínimos cuadrados.

**Promedio Móvil.-** Se obtiene un pronóstico móvil promediando los puntos de datos a lo largo del número deseado de períodos anteriores. Ese número abarca normalmente un año, con el fin de atenuar las variaciones de temporada. La atenuación se debe a que los valores altos y bajos ocurridos durante un año tienden a compensarse. Ampliando el promedio móvil, de manera que abarque más períodos, se hace aumentar el efecto de atenuación, pero disminuye la sensibilidad del pronóstico a los datos más recientes.

Un promedio móvil se distingue de un promedio simple en que requiere cálculos consecutivos: cada promedio avanza con el tiempo a fin de incluir una observación más reciente, eliminando el punto más lejano.

Un promedio móvil calculado para un número de observaciones de los datos más recientes casi nunca es un buen pronóstico para el período siguiente, a no ser que el patrón de los datos sea relativamente constante. Un valor de índice se calcula dividiendo la demanda real entre el promedio móvil centrado de ese período. Se obtiene un índice más confiable promediando varios valores de índice para períodos comunes de tiempo. El pronóstico es por lo tanto el producto del promedio móvil centrado más reciente de un período por el valor del índice de ese período.

### 7.2.2 Cualitativos

**Consenso de Comité Ejecutivo.-** Ejecutivos experimentados de diversos departamentos dentro de la organización forman un comité responsable de desarrollar un pronóstico de ventas. El comité puede utilizar información proveniente de todos los ámbitos de la organización, y puede utilizar analistas de apoyo que proporcionen estudios según se requiera. Este tipo de pronóstico tiene tendencia a ser un pronóstico negociado, que por lo tanto no refleja situaciones extremas que pudieran estar presentes de haber sido preparados por una persona. Este procedimiento es el método de pronóstico más común.

**Método Delfi.-** Es un método de pronóstico cualitativo desarrollado por la Rand Corporation, el cual solicita y coteja opiniones de los expertos para llegar a un consenso confiable. Se envía una serie de cuestionarios a un grupo compuesto de expertos en especialidades tecnológicas seleccionadas. Cada cuestionario solicita opiniones por escrito sobre temas específicos y las razones en que se fundan las opiniones. Esas razones se resumen en cada repetición y son devueltas para que todo el grupo las inspeccione. Mediante esa serie de argumentos intercambiados y esa transferencia de conocimientos, se forja poco a poco un pronóstico por consenso. Quienes recomiendan el método Delfi afirman que el anonimato de las respuestas por escrito provenientes del grupo de expertos preserva las características deseables de un comité de especialista, al mismo tiempo que reduce los efectos de la tendencia a “seguir la corriente” y de las personalidades dominantes que influyen indebidamente en las opiniones de grupo.

**Encuesta a la fuerza de ventas.-** Las estimaciones de ventas futuras regionales se obtienen individualmente a partir de cada uno de los miembros de la fuerza de ventas. Estas estimaciones se combinan a fin de elaborar una estimación de las ventas en todas las regiones. Para asegurar estimaciones realistas, los gerentes deben entonces transformar esta estimación en un pronóstico de ventas. Se trata de un método de pronóstico popular en aquellas empresas que tienen un buen sistema de comunicación y vendedores que atienden directamente a los clientes.

**Encuestas a Clientes.-** Las estimaciones de las ventas futuras se obtienen directamente de los clientes, a quienes se encuesta individualmente para determinar los volúmenes de productos que la empresa pretende adquirir

en cada periodo en el futuro y se prepara un pronóstico de ventas combinando las respuestas individuales de los clientes. Este método puede ser el preferido en empresas con relativamente pocos clientes, como los proveedores de la industria automotriz y los contratistas para las fuerzas armadas.

**Analogía Histórica.-** Este método liga la estimación de las ventas futuras de un producto con el conocimiento de las ventas de un producto similar. A la estimación de las ventas de un producto se aplica el conocimiento de las ventas de un producto similar durante varias etapas de su ciclo de vida. Este método puede ser particularmente útil en el pronóstico de ventas de productos nuevos.

**Investigación de Mercado.-** En las encuestas de mercado, la base para comprobar las hipótesis sobre los mercados reales son los cuestionarios por correo, las entrevistas telefónicas o las entrevistas de campo. En las pruebas de mercado, los productos mercadeados en regiones objetivo o en puntos de venta. Por lo general, estos métodos son los preferidos para productos nuevos o para los ya existentes que se planea introducir en nuevos segmentos del mercado.

## **Resumen**

La producción moderna depende mucho de los pronósticos de la demanda y la actividad. Se han hecho pronósticos a partir de las opiniones de los consumidores, los distribuidores, los expertos y los ejecutivos, mediante pruebas de mercado y la investigación de mercados, o mediante el análisis de causas y datos históricos.

Un análisis de serie de tiempo define como los indicadores de la producción varían con el tiempo. Los factores que afectan a un pronóstico de series de tiempo,  $Y=TC SR$ , son:

T= la tendencia subyacente a largo plazo del indicador.

C = las variaciones cíclicas respecto de la tendencia.

S= las variaciones de temporada dentro de la tendencia.

R = las variaciones residuales o restantes inexplicadas.

Se pueden determinar líneas de tendencia de mejor ajuste, rectas o curvas, por el método de mínimos cuadrados. La ecuación de ajuste de línea es extrapolada para estimar la demanda futura. Un pronóstico de promedio simple o de promedio móvil, corregido por un índice de temporada, amortigua las fluctuaciones de temporada para indicar la actividad futura.

La confiabilidad de todos los pronósticos debe ser verificada comparando los valores pronosticados con los reales. Las gráficas de control de estadísticas sirven para vigilar los pronósticos de series de tiempos.

El análisis de correlación examina el grado de relación entre variables. Da comienzo con el cálculo de una ecuación de regresión que relaciona matemáticamente dos o más variables. El coeficiente de determinación indica la proporción de la dispersión de los datos explicada por la ecuación de regresión.

El método de pronóstico más adecuado depende del tipo y cantidad de la información disponible, del costo de análisis y el tiempo para hacerlo, así mismo como del alcance y exactitud que esperan del pronóstico. Hay muchos métodos disponibles, desde los modelos matemáticos complicados hasta el sofisticado y cualitativo. El empleo eficaz de cualquier técnica de pronóstico exige un conocimiento a fondo de las fuerzas económicas que influyen en la predicción y una evaluación cuidadosa de las fuentes de información, la mecánica del modelo y la interpretación de los resultados.

La observancia de tendencias para detectar patrones estudiando los medios impresos de comunicación es una adición reciente de los métodos de pronóstico. Los pronósticos de acontecimientos lejanos en el futuro les permiten a los planificadores dirigir las actividades actuales en forma que probablemente evite dificultades futuras.

**EJEMPLO:** Análisis de regresión lineal simple, una serie de tiempo

Specific Motors produce motores electrónicos para válvulas automáticas para la industria de la construcción. Durante más de un año, la planta de producción de specific a operado a casi plena capacidad. Jim Whit, el gerente de planta, estima que el crecimiento en las ventas continuara y desea desarrollar un pronóstico a largo plazo que se usara para planear las necesidades de las instalaciones para los siguientes tres años. Se han totalizado las cifras de ventas correspondientes a los últimos diez años:

VENTAS ANUALES (MILES DE UNIDADES)		VENTAS ANUALES (MILES DE FUENTES)	
AÑO		AÑO	
1	1,000	6	2,000
2	1,300	7	2,200
3	1,800	8	2,600
4	2,000	9	2,900
5	2,000	10	3,200

Estudiamos las formulas u las definiciones de las variables de la tabla 3 y después construimos la tabla siguiente para estableces los valores a utilizar en las formulas.

AÑO	VENTAS ANUALES (MILES DE UNIDADES) (y)	PERIODO (X)	X <sup>2</sup>	XY
1	1,000	1	1	1,000
2	1,300	2	4	2,600
3	1,800	3	9	5,400
4	2,000	4	16	8,000
5	2,000	5	25	10,000
6	2,000	6	36	12,000
7	2,200	7	49	15,400
8	2,600	8	64	20,800
9	2,900	9	81	26,100
10	3,200	10	100	32,000
Totales	$\sum y = 21,000$	$\sum x = 55$	$\sum x^2 = 385$	$\sum xy = 133,300$

**Tabla 3:** Definiciones de variables y fórmulas para el análisis de regresión lineal simple

x=	valores de la variable independiente	Y=	valores de y que aparecen en la línea de tendencia $Y = a + Bx$
y=	valores de la variable dependiente	X=	valor de x que ocurre sobre la línea de tendencia
n=	número de observaciones	r=	coeficiente de correlación
a=	intersección con el eje vertical	$r^2=$	coeficiente de determinación
b=	pendiente de la línea de regresión		
$\bar{x}$	valor medio de la variable independiente		
$\bar{y}$	valor medio de la variable dependiente		
$a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$		$Y = a + bX$	
$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$		$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$	

### SOLUCIÓN

1.- Resolvamos ahora despejando los valores de a y de b;

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(385)(21,000) - (55)(133,300)}{10(385) - (55)^2} \\
 &= \frac{8,085,000 - 7,331,500}{3,850 - 3025} = \frac{753,500}{825} = 913.333 \\
 b &= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(10)(133,300) - (55)(21,000)}{825} \\
 &= \frac{1,333,000 - 1,155,000}{825} = \frac{178,000}{825} = 215,758
 \end{aligned}$$



2.- Ahora que conocemos los valores de  $a$  y de  $b$ , podemos utilizar la ecuación de regresión para pronosticar las ventas de años futuros:

$$Y = a + bX = 913.333 + 215.758X$$

3.- Si deseamos pronosticar las ventas en miles de unidades para los tres años siguientes, podríamos reemplazar 11, 12 y 13, que son los tres valores siguientes de  $X$ , en la ecuación de regresión de  $X$ :

$$Y_{11} = 913.333 + 215.758(11) = 3286.7, \text{ o } 3,290 \text{ miles de unidades}$$

$$Y_{12} = 913.333 + 215.758(12) = 3,502.4, \text{ o } 3,500 \text{ miles de unidades}$$

$$Y_{13} = 913.333 + 215.758(13) = 3,718.2, \text{ o } 3,720 \text{ miles de unidades}$$

Los pronósticos se redondearon con un dígito significativo más que los datos originales. Observe que los datos de ventas sólo contienen dos dígitos significativos; los pronósticos se calculan con tres.

**TAREA.** Resolver y analizar el siguiente problema:

Se presenta a continuación un resumen de información seleccionada sobre ventas y producción de Cabot Co., correspondiente a julio 2010:

**a.- Ventas estimadas:**

**Producto K:** 40,000 unidades a \$30.00 por unidad.

**Producto L:** 20,000 unidades a \$65.00 por unidad.

**b.- Inventarios estimados, 1 de Julio de 2010:**

**Material A:** 4,000 libras **Producto K:** 3,000 unidades a \$17.00 por unidad

**Material B:** 3,500 libras **Producto L:** 2,700 unidades a \$35.00 por unidad

No hubo inventarios de producción en procesos estimados para el 1 de julio de 2010.

**c.- Inventarios deseados al 31 de Julio 2010:**

**Material A:** 3,000 libras **Producto K:** 2,500 unidades a \$17.00 por unidad.

**Material B:** 2,500 libras **Producto L:** 2,000 unidades a \$35.00 por unidad.

No había inventarios de producción en procesos deseados para el 31 de julio de 2010.

**d.- Materiales directos empleados en la producción:**

	<b>Producto K</b>	<b>Producto L</b>
Material A:	0.7 libras por unidad	3.5 libras por unidad
Material B:	1.2 libras por unidad	1.8 libras por unidad

**e.- Costos unitarios para los materiales directos:**

**Material A:** \$4.00 por libra

**Material B:** \$2.00 por libra

**f.- Requerimientos de mano de obra directa:**

	<b>Departamento 1</b>	<b>Departamento 2</b>
Producto K	0.4 horas por unidad	0.15 horas por unidad
Producto L	0.6 horas por unidad	0.25 horas por unidad

**g.-**

	<b>Departamento 1</b>	<b>Departamento 2</b>
Tasa de mano de obra directa	\$12.00 por hora	\$16.00 por hora

**h.- Gastos Indirectos de Fabricación estimados para julio:**

Sueldos indirectos de fabricación	\$ 200,000
Depreciación de planta y equipo	40,000
Energía eléctrica y alumbrado	25,000
Materiales indirectos	34,000
<b>Total</b>	<b><u>299,000</u></b>

Instrucciones:

- 1.- Prepare un presupuesto de ventas para julio.
- 2.- Prepare un presupuesto de producción para julio.
- 3.- Prepare un presupuesto de compras de materiales directos para julio.
- 4.- Prepare un presupuesto del costo de la mano de obra directa para julio.
- 5.- Prepare un presupuesto del costo de los bienes vendidos para julio.

## CUESTIONARIO

**1.- Un presupuesto es un plan financiero que muestra las fuentes y los usos de los fondos para un período de tiempo específico en el futuro.**

- a.- Verdadero
- b.- Falso

**2.- De qué depende el Costo del Capital:**

- a.- Depende de la mezcla de recursos ajenos y activo fijo.
- b.- Depende de la mezcla de activo circulante y capital.
- c.- Depende de la mezcla de capital propio y deuda.
- d.- Ninguna de las anteriores.

**3.- La depreciación es un procedimiento contable para aumentar el valor de un activo haciendo cargos como gastos a través del tiempo.**

- a.- Verdadero
- b.- Falso

**4.- ¿Qué analiza el presupuesto monetario financiero?**

Analiza la correspondencia entre la evolución real de la economía y los flujos monetarios y financieros que hacen posible tal evolución dentro de ciertos márgenes de estabilidad.

**5.- ¿Qué resume el presupuesto de gastos de capital?**

- a.- Los planes para la adquisición de activos fijos.
- b.- Los planes para el aumento de capital social.
- c.- Los planes para la disminución de activo circulante
- d.- Todas las anteriores.

**6.- ¿Cuáles son los pasos a seguir para la elaboración de un presupuesto?**

Presupuesto de ventas, presupuesto de producción, presupuesto de compras de materiales directos, presupuestos del costo de la mano de obra directa, presupuesto de gastos indirectos de fabricación, presupuesto de gastos de venta y de administración, presupuesto del costo de los bienes vendidos, estado de resultados, presupuesto de gastos de capital, presupuesto de efectivo y balance general.

**7.- ¿Qué indica el presupuesto de ventas?**

- a.- Publicidad y promociones
- b.- Capacidad de producción.
- c.- La cantidad de ventas estimadas y el precio de ventas unitario.
- d.- Ninguna de las anteriores

**8.- ¿Qué representa el presupuesto de producción?**

Representa el punto de partida para determinar las cantidades estimadas de materiales directos que será necesario comprar.

**9.- Entre que departamentos es coordinada la mano de obra:**

- a.- Ventas y personal.
- b.- Producción y Ventas
- c.- Ninguna de las anteriores
- d.- Producción y Personal

**10.- ¿Qué permite el estado de resultados?**

Esto permite que la gerencia evalúe los efectos de los presupuestos individuales sobre las ganancias del año.

# UNIDAD IX

## CONTROL DE OPERACIONES

### 9.1. Conceptos y Principios

El control de la producción tiene una doble finalidad: dirigir la ejecución de las actividades planeadas previamente y vigilar sus progresos para descubrir y corregir irregularidades. El control de la cantidad se concentra en la entrega de la producción deseada dentro del plazo esperado. A este respecto, la función de control es la fase activa de la producción. Los planes se convierten en avisos de acción que indican exactamente que trabajadores y máquinas operarán, cuáles serán las operaciones y cuándo se deben realizar. Luego se comparan las acciones con el comportamiento planeado a fin de tener la retroinformación necesaria para planear de nuevo o para iniciar acciones correctivas.

La naturaleza dinámica de las actividades de control hace que el control de la cantidad sea difícil de programar. Se beneficia con los procedimientos bien diseñados, el buen adiestramiento y los instrumentos administrativos gráficos; pero no se adapta a las formulaciones rígidas.

Hay una semejanza interesante entre el control de la producción y una operación militar. Antes de una batalla (proceso de producción), la planeación logística coloca las tropas y los suministros en una posición estratégica favorable (asignación y programación de trabajadores, máquinas y materiales). Se elaboran planes tácticos para las maniobras en el campo de batalla (sucesión de operaciones, políticas de inventario, cargas de máquinas, etc.). Pero ni los mejores planes militares pueden predecir totalmente las acciones del enemigo (pronóstico de las condiciones comerciales, acciones de los competidores, demoras y fallas, etc.); de manera que el comportamiento en la verdadera batalla depende en buena parte del adiestramiento individual, del equipo, la supervisión y las tácticas. Se supone que una red de comunicaciones transmite los informes del momento sobre la batalla (operaciones de producción) al puesto de mando (supervisores de producción) para que se puedan hacer ajustes en los planes tácticos. Las solicitudes de refuerzos o de acciones coordinadas se envían más atrás, el cuartel general (departamento de control de producción). Ahí se evalúan los ajustes y, si son aceptados, se convierten en órdenes. Las acciones prontas y adecuadas son necesarias en todos los niveles, desde las líneas del frente (línea de producción) hasta el estado mayor (personal de producción) para que el sistema de control sea sensible y confiable.

## 9.2. Estrategias y 9.3. Prioridades

El control de la producción es verificar si la empresa está cumpliendo con las metas propuestas en la planeación y programación.

Este control se realiza a través de herramientas como son:

Ordenes de producción,

Reportes de trabajo y

Control de materias primas.

Los principales controles que ejercen dentro del área de producción son los que se mencionan a continuación:

### a) Control de Inventarios

Este control se realiza básicamente en los siguientes puntos:

- En la existencia física de los materiales del almacén.
- En los puntos de reposición.
- En la rotación de los materiales.
- En reserva o nivel de insumos de protección adecuada para evitar altos índices inmovilización o de escasez.
- En los lotes económicos de compra y frecuencia de pedidos.

### b) Control de Existencias

- a. El control físico de los materiales hecho una vez al año, **cuando menos, aunque lo más recomendable es que se realice diariamente tomando muestras al azar, pero procurando eliminar artículos** que hayan sido sorteados.
- b. Mediante etiquetas que se ponen en el casillero en que se encuentra determinado artículo y verificando periódicamente que los saldos corresponden a la existencia física de dicho artículo.
- c. Registrando en un paquete computarizado las entradas, salidas, existencias y rotación de los artículos almacenados.

### **c) Control de Rotación**

Este indicador da a conocer el movimiento de entrada y salida de un material o producto en relación con ser mensual o anual. Mientras más alto sea el valor de la rotación mejor administración de inventarios se tendrá. Un valor de cero en el indicador significa que el producto está en su máxima inmovilización. Un valor negativo también significa la total inmovilización.

Para un indicador exacto debe tomarse como base el inventario promedio, sin embargo, en la práctica se acostumbra tomar solamente el inventario final como base aceptable. Tiene más utilidad para la toma de decisiones conocer la tendencia de la rotación que su exactitud.

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Total de salidas mensuales}}{\text{Inventario final mensual}}$$

### **d) Control estadístico de la Calidad**

El control de la calidad de los productos permite mantener uniforme el conjunto de características o atributos que deben poseer para satisfacer la necesidad de los clientes o usuarios. Generalmente no se trata de obtener la máxima calidad, sino tener siempre una calidad aceptable y acorde al objetivo de la empresa.

El control estadístico de la calidad se aplica tanto a los artículos medibles como a los no medibles. El grupo de artículos medibles se controla por las variables de las unidades de medida empleadas para que estén dentro de ciertos límites de aceptación, en tanto que el grupo de productos no medibles se controla por el número de defectivos observados y que se aceptan también dentro de ciertos límites.

### **e) Control de las propiedades físicas**

El mantenimiento puede definirse como todas las actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades físicas de una empresa en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

Las propiedades físicas de la empresa, para fines de mantenimiento, pueden clasificarse en equipo, instalaciones, edificios y otras.

Dentro de los equipos se pueden mencionar: herramientas, máquinas herramienta, máquinas mecánicas, eléctricas, electrónicas, etc., motores, unidades automotrices, hornos y otras unidades de esta naturaleza.



Las instalaciones son los dispositivos necesarios para la generación, control y distribución de la energía eléctrica, hidráulica, neumática, mecánica, térmica, así como los sistemas de distribución de combustible, gas, agua, agentes extintores de incendio, etc.

Los edificios comprenden las construcciones necesarias para albergar personal o proteger equipo, instalaciones, materiales, etc.

Otras propiedades físicas no comprendidas en los grupos anteriores son las carreteras, vías férreas, escapes, acueductos, muelles, aeropuertos, helipuertos, corralones, patios y otros.

#### **A. Mantenimiento preventivo**

Es el sistema rutinario que tiene por objeto evitar las fallas en su fase inicial y asegurar las perfectas condiciones de funcionamiento de las propiedades.

El mantenimiento preventivo comprende las siguientes actividades: limpieza, pintura, lubricación, carga o abastecimiento e inspección.

#### **B. Mantenimiento Correctivo**

Es el programa que tiene como finalidad corregir una falla que se presenta, ya sea por síntomas claros y avanzados o por el paro ocasionado por una descompostura total.

Conocida la causa de la descompostura se debe proceder a la programación del trabajo con la técnica de camino crítico para ahorrar tiempos y costos de reparación y especialmente los indirectos ocasionados por el paro de la producción que siempre son muy elevados.

#### **f) Número de accidentes**

El accidente es un acontecimiento imprevisto que interrumpe o trastorna el desarrollo ordenado de las actividades que se realizan en un lugar de trabajo, y siempre afecta a uno o más de los elementos de producción. En la producción sea de bienes o servicios, generalmente intervienen cinco elementos: hombre, maquinaria, equipo, materia prima y tiempo.

En un accidente suelen intervenir seis factores: el agente, la parte del agente, la condición insegura, el tipo de accidente, el acto inseguro y el factor personal de inseguridad.

En rigor, todos los accidentes deben investigarse, sin importar que hayan producido o no lesiones.

### **g) Control de los Costos de Producción**

Es el desembolso que se hace por el uso de los recursos o insumos que intervienen en la fabricación de un artículo o producto, tales como materiales, empleados, sueldos, uso de la maquinaria o de las instalaciones, energía eléctrica, lubricantes, materiales secundarios, como estopa, tornillos, tuercas, etc.

#### **Tipos de Sistemas**

**Costo Medio:** consiste en promediar los diferentes precios de entrada y contabilizar dicho precio promedio como costo de salida. Este sistema es uno de los más utilizados por su sencillez de manejo.

**Costo PEPS. Primeras entradas, primeras salidas:** significa que los primeros artículos en entrar deben ser los primeros en salir. Este sistema es doble, pues sirve de control contable y de control físico de almacenamiento, pero puede establecerse solamente en la contabilidad para controlar los costos, o bien, solamente en los almacenes para evitar que permanezcan mucho tiempo inmovilizados los artículos.

**Costo UEPS. Últimas entradas, primeras salidas:** en este sistema los últimos artículos en entrar serán los primeros en salir. También este sistema puede ser de doble control: para el control de los costos y para el control de los artículos almacenados. No se recomienda este sistema de costos en épocas de devaluación o de inflación, porque quedan en el almacén los artículos con valor más bajo del costo real de reposición, lo que da lugar a una descapitalización de la empresa, es decir, carecerá de capital para reponer los inventarios.

**Costo Estimado:** este sistema consiste en fijar un costo de salida único, sin importar cuáles sean los costos de entrada. El costo se estima de acuerdo con un pronóstico basado en la tendencia de los costos anteriores.

**Costo Estándar:** consiste en estimar, con base en estudios de ingeniería industrial, el costo más adecuado para minimizar los desperdicios de materia prima. En los costos estándares de la mano de obra deben hacerse estudios de tiempos y movimientos y de tecnología y procedimientos empleados en la producción.

**Costos Variables:** son los costos sujetos a cambios frecuentes durante el ejercicio social. Estos cambios pueden ser proporcionales al volumen de producción o al de ventas, pero las causas de las variables pudieran ser de tipo externo.

**Costo Unitario:** es el costo de cada unidad de producción resultado de dividir el costo total de producción entre el número de unidades producidas.

## **h) Ergonomía**

Es una ciencia interdisciplinaria dedicada a resolver los problemas del trabajo humano, auxiliándose de los aspectos anatómicos, fisiológicos y de psicología experimental, así como de la higiene ocupacional, la medicina, la pedagogía, las ciencias sociales, la ecología humana, la cibernética y las tecnologías del trabajo.

En la práctica la Ergonomía se dirige a aquellas actividades encaminadas a preparar al hombre para el trabajo, tales como la orientación vocacional y el entrenamiento, la selección del personal, la observación y el control de la adaptación de los individuos al trabajo y la rehabilitación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Administración de la Producción  
Agustín Montaña García  
Editorial Pac  
218 páginas  
1era. Edición 2004.

## CUESTIONARIO

**1.- ¿Cuáles son las dos finalidades que tiene el control de la producción?**

- a. Las acciones y el control de la cantidad.
- b. La fase activa de la producción y mejores planes militares.
- c. Dirigir la ejecución de las actividades planeadas y vigilar sus progresos para descubrir y corregir irregularidades.
- d. Todas las anteriores.

**2.- El resultado de la interacción de la gerencia y los cambios al plan agregado es:**

- a. Planeación agregada
- b. Plan de Producción
- c. Asignación de cargas.
- d. Ninguna de las anteriores.

**3.- El pronóstico de la demanda es la base que soporta todo el proceso de programación, es el horizonte de la planeación.**

- a. Falso
- b. Verdadero

**4.- ¿Cuáles son los dos tipos de estrategias que existen para la planeación agregada?**

- a. Puras y Mixtas
- b. Mixtas y Compuestas
- c. Sencilla y Compuesta
- d. Ninguna de las anteriores.

**5.- Tipo de estrategia pura en la cual los inventarios de los artículos terminados se emplean para cubrir las variaciones en la demanda, a costas de inversión en el inventario o costos de faltante.**

- a. Persecución de la demanda.
- b. Producción idéntica.
- c. Estrategias híbridas.

d. Niveles de la producción.

6.- La gran mayoría de las empresas logran con frecuencia menores costos que las estrategias puras empleadas, empleando estrategias híbridas que incluyen tiempo extra, contratación y despidos.

a. Verdadero

b. Falso

7.- Las estrategias compuestas son una combinación de estrategias de producción para lograr costos considerablemente menores.

a. Verdadero

b. Falso

8.- ¿A qué se refiere el concepto de prioridades dentro del control de operaciones?

**Se relaciona con la determinación de qué material se necesita y en qué momento.**

9.- Realizar un diagrama en el cuál se explique brevemente los tipos de estrategias que existen.

**PURAS: Niveles de la producción y persecución de la demanda**

**MIXTAS: estrategias híbridas**

10.- ¿Qué tipo de control de operaciones funge como indicador en el cual se conoce los movimientos de entradas y salidas de un material o producto.

a. Control de Rotación.

b. Control de Existencias

c. Control estadístico.

d. Ninguna de las anteriores

11.- La ergonomía es una ciencia interdisciplinaria dedicada a resolver los problemas del trabajo humano.

a. Verdadero.

b. Falso

12.- Control que permite mantener uniforme el conjunto de características o atributos que debe poseer un producto para satisfacer la necesidad de los clientes.

a. Control de las propiedades físicas.

- b. Mantenimiento preventivo.
- c. Control estadístico de calidad.
- d. Mantenimiento correctivo.

**13.- El mantenimiento correctivo es el sistema rutinario que tiene por objeto evitar las fallas en su fase inicial y asegurar las perfectas condiciones de funcionamiento de las propiedades.**

- a. Verdadero.
- b. Falso

14.- Relaciona los siguientes conceptos:

Concepto	Relación	Definición
A) Costo estimado	<b>B)</b>	Son los costos sujetos a cambios frecuentes durante el ejercicio social.
B) Costos Variables	<b>A)</b>	Consiste en fijar un costo de salida único, sin importar cuales sean los costos de entrada.
C) Costo Medio	<b>G)</b>	Es el costo de cada unidad de producción resultado de dividir el costo total de la producción entre el número de unidades producidas.
D) Costo Estándar	<b>E)</b>	Los últimos artículos que entran serán los primeros en salir.
E) Costo UEPS	<b>D)</b>	Consiste en estimar, el costo más adecuado para minimizar los desperdicios de materia prima.
F) Costo PEPS	<b>C)</b>	Consiste en promediar los diferentes precios de entrada y contabilizar dicho precio promedio como costo de salida.
G) Costo Unitario	<b>F)</b>	Significa que los primeros artículos que entran deben ser los primeros en salir

**15.- Describe brevemente de qué sirven los controles de operaciones estudiados en la Unidad 9 dentro de cualquier empresa.**

## UNIDAD 9

### CONTROL DE OPERACIONES

#### 9.4 Modelos

Entre las diferentes técnicas de control se pueden mencionar las siguientes:

- Contabilidad
- Auditoria
- Presupuestos
- Reportes, informes
- Formas
- Archivos (memorias de expedientes)
- Computarizados
- Mecanizados
- Gráficas y diagramas
- Proceso, procedimientos, Gannt, etc.
- Procedimiento hombre maquina
- Estudio de métodos, tiempos y movimientos.
- Métodos cuantitativos
- Redes
- Modelos matemáticos
- Investigación de operaciones
- Estadística
- Cálculos probabilísticas

#### Monitoreo y toma de decisiones

**Gráfica de Gantt:** Uno de los elementos más importantes de controlar es el desarrollo de la realización de actividades tanto al tiempo que cada una de ellas implica, como en la relación que deben aguantar entre sí en cada momento, cuando todas ellas concurren al mismo fin.

Henry I. Gantt, inventó para este efecto las cartas o gráficas que toman su nombre y que consisten en representar cada actividad por una barra horizontal la que, por su cruce con niveles o líneas verticales, indica en meses, semanas, días, entre otros, el momento de su iniciación y terminación, y su simultaneidad con las otras actividades relacionadas con ella. Suelen indicarse también a veces la persona, sección, entre otros, encargada de cada una de dichas actividades.

**Las técnicas de trayectoria crítica:** Estas técnicas constituyen un método para controlar programas, costos, tiempos, secuencias, relación de actividades, entre otros.

*Técnica PERT:* Recibe su nombre de las siglas Program Evaluation and Revió Technique, que traducido al español significa Técnica de Evaluación y Revisión de Programas. Consiste en un instrumento con bases en una red de actividades y eventos, y mediante la estimación de tres tiempos, se evalúa la probabilidad de terminar un proyecto para una fecha determinada.

*La técnica CPM:* Simultáneamente con el estudio del método PERT, aunque de forma independiente, las compañías Dupont de Niemours, y Remington Rand, buscaban un procedimiento que les permitiera resolver problemas típicos de programación. Llegaron al resultado de redes de actividades, como en el caso del PERT, por lo que la primera fase del CPM(Critical Path Method: Método de la Ruta Crítica) es prácticamente igual al PERT, del cual difiere porque trabaja solamente con un tiempo probable de ejecución, basado en experiencias previamente registradas, pero a la vez introduce costos estimados de las actividades implicadas en el proyecto, buscando acortar el proyecto al condensar ciertos tiempos, para lograr un mínimo costo.

### **El control de la Producción busca:**

- Conseguir que se entreguen los productos pedidos en las cantidades, fecha y calidad requerida
- Conseguir que estos productos se fabriquen dentro de los costos previstos y estos sean mínimos.
- Crear un procedimiento que devenga rutinario de forma que se minimicen los roces y conflictos interpersonales e ínter departamentales.

### **Reglas que se deben seguir al proyectar un sistema de control de producción.**

1. Suministrar información periódica, adecuada y exacta: Toda la información obtenida del sistema debe tener estas tres cualidades, el flujo de información o comunicación es la base de cualquier sistema de control de producción, sin él no hay sistema.
2. Ser flexible: Capacidad del sistema para ajustarse a las variaciones de la carga de trabajo, y las posibilidades que tiene de modificarse para acomodarse a los cambios de funcionamiento o a las condiciones que existen en la actividad.
3. Ser simple y comprensible: Se entiende por sistema simple aquel que sea comprensible para todos aquellos relacionados con él.
4. Ser económico: Desde luego, la economía es la razón básica para contar con un sistema de control de producción. Esta es una de las etapas más difíciles de valorar. Muchos de los beneficios obtenidos del control de producción son intangibles y no se le puede asignar una valoración.
5. Que empuje a una planificación previa y a una acción correctiva: El sistema en sí debe necesitar una planificación previa y una acción correctiva y no puede ser efectivo a no ser que se hagan éstas cosas.



- |  |
|--|
| 6. Permitir la dirección por excepción: Es un sistema que informa a la dirección sólo de aquellas cosas que exigen su acción. El sistema debe asegurar a la dirección que las cuestiones de las que no se les informa van de acuerdo con los planes trazados. Aquí la cuestión más interesante es que la dirección sea capaz de suponer que las cosas de las que no se les informan van de acuerdo con los planes y que no es necesario que esté siguiendo continuamente los detalles. |
|--|

### ***Los Recursos Humanos en el Control de Producción.***

Los recursos humanos constituyen un elemento importante a tener presente en la proyección y utilización de controles de producción tanto desde el punto de vista de formación (saber) y de la motivación (querer).

En ocasiones el control de producción afecta a alguna persona o grupos de personas de la Organización, por lo que se requiere la máxima colaboración de todos los niveles, desde el ejecutivo de máximo nivel hasta el empleado en más simple, pues de lo contrario se hace imposible su efectividad.

En la medida en que los recursos humanos estén más identificados con Organización y tengan posibilidades de tomar decisiones (enfoque participativo) se facilitará la concepción y funcionamiento del control y se podrán incorporar elementos de autocontrol.



## PRINCIPALES INDICADORES

<b>Entregas no oportunas a Clientes</b>	<b>&lt; 8000</b>
<b>Partes defectuosas del cliente DPPM</b>	<b>&lt; 40</b>
<b>Indice se Satisfacción del Cliente</b>	<b>&gt; 82 % in GREEN</b>
<b>Entregas no oportunas de Proveedores</b>	<b>&lt; 10000</b>
<b>Partes defectuosas del Proveedor DPPM</b>	<b>&lt; 700</b>
<b>Numero de proveedores</b>	<b>15% &lt; 2005</b>
<b>integración de proveedores</b>	<b>\$ 250 KUSD</b>
<b>Inventarios</b>	<b>44 Avge</b>
<b>Scrap (Desperdicio)</b>	<b>&lt; 0,39 %</b>
<b>Retrabajo</b>	<b>&lt; 0,6 %</b>
<b>Tiempo Extra</b>	<b>&lt; \$ 4,2 KUSD / Month</b>
<b>Fletes Especiales</b>	<b>&lt; \$190 KUSD</b>
<b>Eficiencia global del Equipo OEE</b>	<b>&gt; 80 %</b>
<b>Ahorro en planta</b>	<b>\$ 2,1 MUSD</b>
<b>Productivity Gain</b>	<b>&gt;= 4%</b>
<b>Accidentes en el Mes</b>	<b>0</b>



- Es indispensable la revisión y monitoreo de los indicadores a fin de visualizar el progreso y corregir posibles desviaciones.
- La revisión debe hacerse diaria y reportarla.

# Área Diamante





# Área Diamante

## •FUNCIONAMIENTO

- Es una directriz del Cooperativo.
- Todos los días el Gerente de Planta debe de revisar los KPI's (indicadores) del día anterior.
- Se debe de actualizar su tablero.
- Mencionar el resultado obtenido.
- En caso de no haber logrado el objetivo, se debe de explicar cuál fue el problema que se tuvo, la acción tomada y el resultado obtenido.
- En caso de requerir algún apoyo adicional se debe de solicitar en la reunión.
- Nota: Se debe de llegar con acciones ya hechas. La reunión no es para solucionar un problema sino para presentar resultados y acciones.