



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN



**AUTORES: JOSÉ HILARIO CORONA USCANGA**

**MONICA AMÉRICA HERNANDEZ REYES**

<b>Operaciones I</b>		Clave:	1553
Plan:	2005	Créditos:	8
Licenciatura:	Administración	Semestre:	5°
Área:	Operaciones	Hrs. Asesoría:	2
Requisitos:	Ninguno	Hrs. Por semana:	2
Tipo de asignatura:	Obligatoria (x)	Optativa ( )	

### **Objetivo general de la asignatura**

Al finalizar el curso, el alumno aplicará las técnicas de Administración para la toma de decisiones de tipo táctico y operativo en organizaciones productoras de bienes o de servicios.

### **Temario oficial (horas sugeridas 64)**

1. La función de operaciones (8 hrs.)
2. Descripción del producto y/o servicio (6 hrs.)
3. Presupuesto de operaciones (10 hrs.)
4. Programación de operaciones (14 hrs.)
5. Control de operaciones (14 hrs.)
6. Organización de las operaciones de producción o servicios (12 hrs.)

### **Introducción**

La función de operaciones se refiere a las actividades realizadas para obtener un satisfactor, y es tan antigua como el hombre. Es decir, cualquier actividad realizada por los seres humanos implica un proceso y por ende una serie de acciones que implican transformación hacia algo en particular desde una manufactura directa hasta un proceso productivo completo de una planta industrial. Las operaciones



también conocidas como producción se deben de considerar como la parte de trabajo puro dentro una organización.

En esta asignatura el estudiante investigará lo relativo a la materia de Operaciones I. En el **tema 1** investigará los antecedentes de la función de operaciones y su interrelación con las demás áreas funcionales; asimismo, analizará el concepto de sistema productivo y sus diferentes criterios de clasificación.

En el **tema 2** estudiará las características tangibles e intangibles de un producto y/o servicio, así como sus usos y aplicaciones, las características físicas que les definen y los elementos de diseño más importantes como el envase, el empaque y el embalaje.

En el **tema 3** se tocarán temas de gran relevancia para la función operacional, tales como la productividad: concepto, tipos de medición y factores que la afectan; el estudio del trabajo: propósito y técnicas más utilizadas; pronóstico y presupuesto de ventas: tipos de pronósticos (corto y largo plazo), tipos de presupuestos del área de operaciones (mano de obra, materia prima, otros insumos, maquinaria y equipo, instalaciones físicas y transporte), finalizando con el análisis de los sistemas MRP I y MRP II.

En el **tema 4** analizará la programación de operaciones, desde sus herramientas (PERT, CPM y la Gráfica de Gantt), la cadena de suministros (conceptualización e importancia), la técnica del justo a tiempo, la planeación agregada, el programa maestro de producción, la fabricación para existencias y sobre pedido, la programación hacia delante, hacia atrás y por lotes y finalmente, el concepto de capacidad instalada, finita y variable.

En el **tema 5** investigará los elementos más importantes del control de operaciones tales como: conceptos básicos de control, la teoría de restricciones, la tecnología optimizada de la producción, el control de entradas y salidas, el control de inventarios (lote económico de compra, el punto de reorden y los sistemas de periodo fijo de pedido), la clasificación ABC y el control de calidad (concepto, círculos de calidad, herramientas para el control del proceso – diagrama de Pareto, diagramas de causa - efecto, estratificación, listas de chequeo, histogramas,



muestreo de lotes, muestreo simple y muestreos dobles, múltiples y secuenciales-) y termina con el tema de mantenimiento productivo.

En el **tema 6** se consideran los aspectos fundamentales de la organización de las operaciones de producción y servicios: estructura de la organización, consideraciones básicas (estrategia, tecnología y ambiente), estructura del área de operaciones (el gerente, funciones interpersonales y funciones de información) y la toma de decisiones (proceso y métodos cuantitativos).



## **TEMA 1. LA FUNCIÓN DE OPERACIONES**

### **Objetivo particular**

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno identificará los requerimientos necesarios para diseñar un sistema de producción y de operación.

### **Temario detallado**

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Conceptos básicos
- 1.3. El sistema productivo
- 1.4. El subsistema de conversión
- 1.5. Interrelación con otras áreas funcionales
- 1.6. Criterios de clasificación de los sistemas productivos
  - 1.6.1. Económicos
    - 1.6.1.1. Primarios
    - 1.6.1.2. Secundarios
    - 1.6.1.3. Terciarios
  - 1.6.2. Por tipo de proceso
    - 1.6.2.1. Proceso por proyecto
    - 1.6.2.2. Proceso por lote, por tareas, por órdenes y por procesos
    - 1.6.2.3. Procesos continuos, masa, en línea y por producto
    - 1.6.2.4. Procesos mixtos
    - 1.6.2.5. Grupos tecnológicos
    - 1.6.2.6. Manufactura delgada
  - 1.6.3. Por tipo de servicio
    - 1.6.3.1. Financieros
    - 1.6.3.2. De salud
    - 1.6.3.3. Educativos
    - 1.6.3.4. Turismo

### **Introducción**

En este tema se analizan las principales funciones del área de operaciones en empresas de producción y/o de servicios. Se establecen las relaciones del área de operaciones con otras áreas de la organización, definiendo en cada caso como



impacta la función de operaciones en cada una de las otras áreas de la organización.

Así mismo, se establece la clasificación de los sistemas productivos desde el punto de vista económico y por tipo de proceso.

Por ultimo, se clasifican los servicios de una manera congruente y consistente.

### **1.1. Antecedentes**

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

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

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

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



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

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

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

Los avances matemáticos y estadísticos dominaron la evolución de la dirección de operaciones desde los días de Taylor hasta cerca de 1940. Una excepción fueron los estudios de Hawthorne, realizados en la década de 1930 por un grupo de investigación de la Facultad de Administración de Empresas de Harvard, bajo supervisión del sociólogo Elton Mayo. Estos estudios estaban diseñados para estudiar ciertos cambios ambientales en la producción de los trabajadores de montaje de la planta. Los resultados demostraron que los factores psicológicos eran tan importantes para determinar el ritmo de desempeño del trabajo como el diseño científico del cargo.

Las dos guerras mundiales dejaron nuevas tecnologías, productos y mercados. Ante esto fue necesario introducir instrumentos sofisticados en la toma de decisiones. Así nació un nuevo campo la investigación de operaciones, en el que se



utilizan modelos matemáticos para resolver problemas operacionales. En seguida se presentan algunos ejemplos:

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

Durante los años setenta, una de las situaciones más importantes fue el uso de las computadoras para resolver problemas de operaciones. En el caso de los fabricantes fue innovadora la idea de aplicar la planificación de necesidades de materiales (MRP) al control de la producción. La década de los 80 fue testigo de una revolución de filosofías de dirección y la tecnología aplicada a la producción. La **producción justo a tiempo** es definitivamente el **mayor adelanto en la fabricación**, la cual es desarrollada por los japoneses y diseñada para obtener un alto volumen de producción utilizando un mínimo de componentes. Aunada a la de **calidad total (TQC)**, que busca **eliminar las causas de los defectos en la producción**, forma ahora la piedra angular de las prácticas productivas de muchas empresas.

FACTORES AMBIENTALES	OPERACIONES	ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES
<b>PRODUCCIÓN ARTESANAL (hasta 1850)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Revolución industrial.</li> <li>❖ Fin de la economía basada en la agricultura y el sistema feudal.</li> <li>❖ Especialización del trabajo.</li> <li>❖ Partes intercambiables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Los artesanos independientes y la industria familiar se reemplazaron por el sistema fabril.</li> <li>❖ Producto individual; fábricas con altos volúmenes de productos individuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Fábricas controladas por propietarios capacitados y capataces fuertes.</li> <li>❖ Operaciones centralizadas aumentan la capacidad para controlar los procesos.</li> <li>❖ Los trabajadores siguen el ritmo de la máquina.</li> </ul>



<b>PRODUCCIÓN EN SERIE (1850 – 1975)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Taylor y el movimiento de la administración científica.</li> <li>❖ Expansión acelerada del mercado.</li> <li>❖ Mejoramiento del transporte.</li> <li>❖ Movimiento de relaciones humanas.</li> <li>❖ Desarrollo de técnicas de control (MRP).</li> <li>❖ Incremento de aplicaciones del computador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Aumento del tamaño de la fábrica y la producción.</li> <li>❖ Unidades múltiples productos, locales múltiples.</li> <li>❖ Líneas de montaje, proceso de flujo repetitivo.</li> <li>❖ Procesos automatizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Establecimiento de staff de especialista y mandos medios para el manejo de operaciones de complejidad creciente.</li> <li>❖ Relaciones conflictivas entre administradores y trabajadores; primera tentativa para motivar y desarrollar la fuerza de trabajo.</li> <li>❖ Énfasis en la reducción de costos y costo de proceso.</li> </ul>
<b>PRODUCCIÓN FLEXIBLE REDUCIDA (1975 EN ADELANTE)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Crecimiento limitado del mercado.</li> <li>❖ Mercados fragmentarios.</li> <li>❖ Competencia global.</li> <li>❖ Ritmo acelerado en la introducción de nuevos procesos y productos.</li> <li>❖ Ya no es suficiente el intercambio costo/calidad.</li> <li>❖ Expansión del sector de servicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Proceso bastante flexible para adaptarse a pequeños volúmenes de una variedad de productos.</li> <li>❖ Tecnología impulsada por el software.</li> <li>❖ Empresas integradas por computador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La información es un recurso de la corporación.</li> <li>❖ Operaciones vistas como ventaja competitiva.</li> <li>❖ Se incrementa la injerencia de la alta dirección en las decisiones tecnológicas.</li> <li>❖ Trabajadores vistos como socios.</li> </ul>

**Cuadro 1.1. Resumen de las tendencias de operaciones y administración de operaciones ligado con los factores ambientales**

## 1.2. Conceptos básicos

**Empresa.** Es una unidad socio-económica integrada por recursos estructurados bajo una determinada organización, que utiliza la administración para el logro de sus objetivos institucionales.

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





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

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

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

**Administración de operaciones.** Es la dirección del proceso de transformación, que convierte a los insumos de tierra, trabajo, capital y administra los productos deseados de bienes y servicios.

**Fabrica.** Lugar específico donde se lleva a cabo la transformación de materias primas en un producto terminado.

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

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

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

Un sistema de producción empieza a tomar forma desde que se formula un objetivo y se elige el producto que va a comercializarse. El **producto** necesita de un **procedimiento específico**, el cual debe ser lo más económico posible, teniendo en cuenta la capacidad del sistema de producción. Dicha capacidad dependerá de



factores tales como los recursos materiales, humanos y financieros de la empresa. Esta capacidad de producción debe permitir el logro del objetivo a un plazo más o menos largo, el cual se fija al inicio de la operación. La elección de un sitio para la empresa es de importancia capital. En muchos casos, el éxito o el fracaso de la empresa dependen de dicha decisión, sólo un análisis detallado permitirá efectuar una elección juiciosa del sitio de implantación para la empresa. Otra etapa importante en la concepción de un sistema productivo es la que se refiere al arreglo de las instalaciones en los locales a la manutención de los materiales.

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

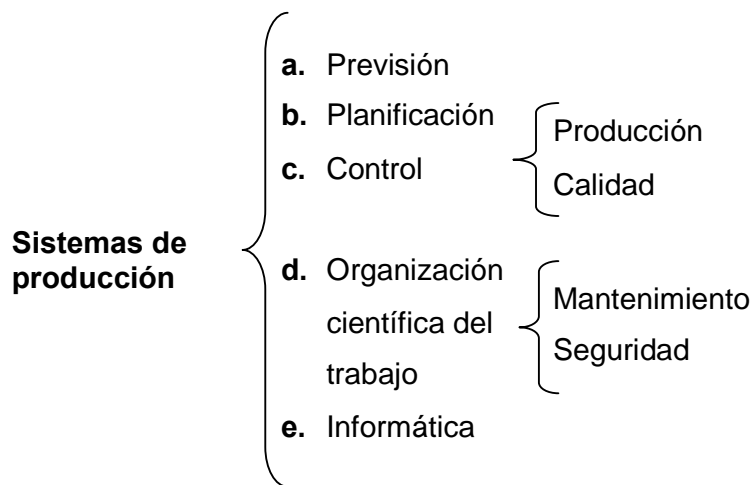
- a. La **previsión**: proporciona los datos básicos en términos de la concepción y la administración de las operaciones.
- b. La **planificación**: consiste en establecer calendarios de fabricación que sirvan para el control de las actividades productivas.
- c. El **control**: comprende dos actividades:
  - ❖ El control de la producción aspecto cuantitativo: engloba la productividad, demoras y costos.
  - ❖ El control de la calidad (criterio de crédito de la empresa y condiciones de fidelidad del comprador- consumidor).
- d. **Organización científica del trabajo**: es un factor cada vez más decisivo para todo sistema de producción. El desarrollo y la rentabilidad del sistema son factores que dependen de ella. Tiene algunas connotaciones particulares como es la organización para el mantenimiento, la seguridad en el trabajo y la informática como herramienta de la organización.
  - ❖ La organización del mantenimiento: afecta en parte la calidad del producto, porque esta actividad consiste en conservar máquinas, equipos y locales en buen estado.
  - ❖ La organización de la seguridad en el trabajo: consiste en identificar y controlar las circunstancias que pueden causar accidentes de trabajo. La importancia del factor humano nos invita a administrar la seguridad en el trabajo con el mismo cuidado con



el que se dedica a las demás actividades del sistema de producción.

- e. **Informática** (teoría cibernética de la organización): permite abordar el administrador en mejor forma las nuevas situaciones a las cuales debe enfrentarse el administrador. El enfoque sistemático y el informático constituyen un apoyo tanto para la concepción como para la administración de un sistema productivo.

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



#### 1.4. El subsistema de conversión

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

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



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

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

### **1.5. Interrelación con otras áreas funcionales**

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

#### **Producción – Recursos humanos**

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

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

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



- ❖ **Reclutamiento.** El gerente de producción se enfrenta al problema constante de la contratación de gente, uno de los insumos fundamentales en el sistema de producción.
- ❖ **Entrenamiento.** El gerente de producción por lo general está totalmente ocupado por los problemas de producción. Tiene poco tiempo para dedicarlo al entrenamiento de empleados.
- ❖ **Relaciones laborales.** Los problemas relacionados con las relaciones laborales comprenden el manejo de quejas, contratos colectivos y la solución de otros problemas con los representantes sindicales.
- ❖ **Seguridad.** El gerente de producción se enfrenta constantemente al problema de los accidentes industriales. Estos desorganizan, tanto en términos de tiempo, como en tiempo de la fuerza de trabajo.

### **Producción – Mercadotecnia**

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

Esta separación produce inevitablemente tradiciones y procedimientos de planificación individuales.

A consecuencia de todo ello, los conflictos que surgen entre ellas suelen ser normalmente cuestiones de eficiencia de división y no de efectividad conjunta, precisamente por la importancia que revisten estos objetivos comunes y por la necesidad de unos planteamientos coordinados es por lo que surgen superestructuras de comités en las grandes organizaciones en las que existen a la vez una fuerte división de producción y una fuerte división de comercialización.



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

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

El departamento de mercadotecnia proporciona la siguiente información:

- ❖ **Predicción de los niveles futuros de demanda.** Se requiere esta información para planear con efectividad cuánto debe producirse en el futuro y para programar la producción sobre las fluctuaciones predichas en la demanda.
  
- ❖ **Datos pertinentes sobre órdenes de venta.** Esta información es central para la administración de producción porque determina la cantidad que debe producir y qué productos o servicios son los que deben fabricarse. En cierto sentido, las órdenes de venta constituyen la autoridad de la gente de producción para iniciar la fabricación de ciertas cantidades de productos en el momento determinado.
  
- ❖ **Requisitos de calidad para el cliente.** El gerente de producción necesita esta información para planear que máquinas, hombres, herramientas, procesos y muchos otros componentes del sistema de producción deben usar para cumplir los requisitos de calidad.
  
- ❖ **Nuevos productos y procesos.** En la mayoría de las empresas, el gerente recibe gran parte de las ideas para los nuevos productos de parte del departamento de mercadotecnia suele obtenerlas de los clientes o de los compradores. Estas ideas para nuevos productos y procesos pueden cambiar radicalmente el sistema de producción.
  
- ❖ **Retroalimentación sobre el producto por parte del cliente.** Puesto que el departamento de mercadotecnia es la parte de la empresa que



está en contacto directo con los clientes, muchas quejas sobre el producto pueden recogerse y llevarse nuevamente al departamento de producción por el personal de mercadotecnia. En muchos casos, los clientes pueden encontrar características del producto que crean problemas en su uso.

### **Producción–Finanzas**

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

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

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

- ❖ **Información presupuestaria.** Periódicamente, el gerente de producción, así como los gerentes de otras áreas de la empresa, deben proporcionar presupuestos sobre los requisitos y gastos financieros esperados al departamento de finanzas.
  
- ❖ **Análisis de inversiones.** Cuando el gerente de producción se enfrenta al problema de tomar una decisión relativa a inversiones alternativas en equipo e inventarios, suele consultar al departamento de finanzas.
  
- ❖ **Provisión de dinero para mejoras.** En ocasiones, el gerente de producción se enfrenta a decisiones relativas a cambios en costos o en



el proceso de producción, como por ejemplo, la construcción de ampliaciones en la planta.

- ❖ **Provisión de información sobre las condiciones generales de la empresa.** En términos generales, es función del departamento financiero llevar la anotación del juego comercial de toda empresa, incluyendo el área de producción.
- ❖ **Datos de costos, incluyendo costos de materiales, mano de obra, y gastos indirectos.** El gerente de producción está virtualmente interesado en esta información, puesto que indica el nivel de eficiencia del sistema de producción.
- ❖ **Reportes especiales sobre la operación del sistema de producción.** Éstos son especialmente útiles como información de retroalimentación, ya que proporcionan medidas cuantitativas de ejecución que pueden compararse con los planes originales para determinar la acción correctiva en la base de control administrativo.

### **Producción – Abastecimientos**

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

- ❖ **Determinación de lo que deba comprarse.** Trabajando con abastecimientos el gerente podrá tomar mejores decisiones de elección.
- ❖ **Determinación de las fechas de entrega.** Debido a que una gran parte del trabajo de la planeación se vuelve indispensable que lleguen a tiempo los materiales para que sean utilizados de acuerdo al programa establecido.





- ❖ **Descubrimiento de nuevos productos, materiales y procesos.** Debido que el personal de compras está muy vinculado con los vendedores nos podrá facilitar la información requerida o la muestra de nuevos productos, insumos, así como ideas de mejoras del producto-servicio.
- ❖ **Control de inventarios.** Surge la retroalimentación debido a que en ambas áreas llevan un control en abastecimientos un control sobre las materias primas, mientras que en producción se llevará el control en productos terminados o en procesos. Con esto se podrá determinar cuáles son nuestros costos, si se requiere más materia, o, en caso contrario, que se hará con la producción que no ha sido vendida.

### **Producción – Medio ambiente externo**

Después de ver la relación existente del área de producción con otras áreas de la empresa es necesario decir que también hay una relación de ésta con el ambiente externo de la empresa. Dicho ambiente está conformado por: clientes, empleados, accionistas, gobierno, competencia, comunidad, bancos, proveedores, los cuales tienen una interacción en conjunto como lo muestra a continuación:

- ❖ **Clientes.** El satisfacer las necesidades del cliente es, una función básica de la producción mediante la creación del valor dentro del sistema de producción. En la mayoría de los casos, una mercadotecnia efectiva también es indispensable para la satisfacción de estas necesidades.
- ❖ **Empleados.** Es el proporcionarle un ambiente de trabajo seguro, la creación de un ambiente en el cual puedan desarrollar sus habilidades al máximo y pagar salarios adecuados.
- ❖ **Accionistas.** Es proteger la inversión y proporcionar una justa retribución sobre su inversión.
- ❖ **Gobierno.** Es la retribución equitativa del beneficio que se hará mediante el pago de los impuestos, y los beneficios a los que tiene derecho.



- ❖ **Competencia.** Es principalmente conocer el ambiente que rodea a la empresa, situándola en un sistema de libre mercado.
- ❖ **Comunidad.** Es proporcionar a la comunidad, trabajo, limpieza, seguridad y oportunidades de desarrollo.
- ❖ **Bancos.** Es la de resguardar en un lugar su dinero y aprovechar las ventajas que obtienen al establecer una forma de financiamiento.
- ❖ **Proveedores.** Es el establecer un contrato comercial, el cual implica adquirir bienes o servicios sin perjuicio en la realización de un trato justo y honorable para ambas partes.

## **1.6. Criterios de clasificación de los sistemas productivos**

### **1.6.1. Económicos**

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

#### **1.6.1.1. Primarios**

Están sujetos a factores incontrolables (agrícola y de extracción). Estos sistemas pueden operar como sistemas continuos o intermitentes, dependiendo de la demanda en el mercado. Cabe señalar que la industria del petróleo forma parte no sólo del sistema de extracción, sino también de la transformación<sup>1</sup>.

#### **1.6.1.2. Secundarios**

Son los de transformación y artesanal (industria del vidrio, del acero, petroquímica, automotriz, papelera, de alimentos, etc.). Estos sistemas funcionan como continuos e intermitentes dependiendo de las necesidades y de la demanda del mercado. La característica de la **industria de la transformación** es una gran división del trabajo aplicado a la producción en masa<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Cfr. [http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema1\\_4.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema1_4.htm)

<sup>2</sup> *Idem.*



### **1.6.1.3. Terciarios**

Engloban todo el sistema productivo o de servicios<sup>3</sup>.

## **1.6.2. Por tipo de proceso**

El sistema de producción por proyectos es a través de una serie de fases; en este tipo de sistemas no existe flujo de producto, pero sí existe una secuencia de operaciones, todas las tareas u operaciones individuales deben realizarse en una secuencia tal que contribuya a los objetivos finales del proyecto. Los proyectos se caracterizan por el alto costo y por la dificultad que representa la planeación y control administrativo<sup>4</sup>.

### **1.6.2.1. Proceso por proyecto**

Son aquellos en que el producto terminal es único. No existe un flujo de artículos; pero sí una serie de actividades ordenadas de acuerdo a cierta secuencia, especialmente diseñada para lograr el objetivo del proyecto, se usa para fabricar barcos, carreteras, presas y plantas industriales.

### **1.6.2.2. Proceso por lote, por tareas, por órdenes, por procesos**

Son elaborados en pequeños lotes y de acuerdo a especificaciones particulares. Son típicos de talleres. Son aquellos en los cuales los centros de operaciones están agrupados en centros de trabajo de acuerdo al tipo de proceso, de tal manera que en un lugar se agrupan máquinas similares y mano de obra de habilidades semejantes, en este caso el flujo de los productos es irregular pues sólo pasan a los centros cuyo proceso requieren y no utilizan a los demás.

### **1.6.2.3. Procesos continuos, masa, en línea, por producto**

Son aquellos que debido al producto o servicio que proporcionan no dejarán de trabajar (transformar insumos) las 24 hrs. del día, o bien, si se detiene la producción en cualquier parte de la línea, ésta se detiene totalmente. Es aquel en el cual los centros de operaciones están ordenados de acuerdo a la secuencia lógica de transformación del producto, de tal manera que los materiales fluyen en forma constante y uniforme, a través del sistema y en cada etapa van siendo transformados.

---

<sup>3</sup> *Idem.*

<sup>4</sup> *Idem.*



#### **1.6.2.4. Procesos mixtos**

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

En los **cuadros 1.2. y 1.3.** se presentan las características de cada uno de los sistemas productivos, así como ejemplos de los mismos.

>



CARACTERISTICAS	MERCADO	PRODUCTO	EQUIPO Y MAQUINARIA	MANO DE OBRA	INVERSIÓN	INVENTARIOS	CANTIDAD	CALIDAD	COSTOS DE OPERACION	COSTOS INVERS
TIPOS DE SISTEMAS										
<b>CONTINUA EN SERIE POR PRODUCTO</b>	POR PRECIO	ESTAN DAR O IGUAL	ESPECIAL	ESPECIALIZ ADA	MUY GRANDE	GRANDE	MUY GRANDE	ESTÁNDA R	BAJOS	MUY AL
<b>INTERMITENTE POR LOTE POR ORDEN POR PROCESO</b>	POR DIFERENCIA	VARIABLE	TODO USO	ESTÁNDAR	MEDIA	NO HAY	INTERMEDIA	MEDIA	MEDIOS	MEDIO BAJC
<b>MIXTA</b>	POR DIFEREN CIA	VARIABLE	TODO USO	USOS MULTIPLES	GRANDE	BAJO	INTERMEDIA	MEDIA	MEDIOS	MEDIO
<b>POR PROYECTO</b>	ALTA SEGMENTACION	UNICO	MUY ESPECIAL	ESPECIALIZADA	MUY GRANDE	NI HAY	BAJA	ALTA	ALTOS	MUY AL

**Cuadro 1.2. Características de los sistemas productivos**

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

**Cuadro 1.3. Ejemplos de sistemas productivos**



#### 1.6.2.5. Grupos tecnológicos

Es un enfoque para manufactura en el que se identifican y agrupan partes similares para aprovechar sus similitudes en el diseño y en la producción. Es también conocido como tecnología de grupo y se instrumenta mediante técnicas manuales automatizadas. Cuando se usa automatización por lo general se usa el término sistema flexible de manufactura.

Una **característica central** de la tecnología de grupos es la **familia de partes**, ésta posee similitudes en la forma geométrica y el tamaño o en los pasos de procesamiento que se usan en su manufactura, en otras palabras se identifican y agrupan partes similares para aprovechar sus similitudes en el diseño y la producción. La tecnología de grupo es un enfoque para la producción de partes en cantidades medias. Las partes (y los productos), en este rango de cantidad, por lo general, se hacen en lotes.

#### 1.6.2.6. Manufactura delgada

El término de manufactura delgada (*lean manufacturing*) se refiere a disminuir todas aquellas actividades que no agregan un valor a los procesos para agilizarlos.

Las implementaciones de esta técnica se hicieron exitosas principalmente en industrias automotrices, donde inicialmente se llevaron a cabo las implementaciones con resultados muy satisfactorios, donde primordialmente se busca eliminar toda aquella actividad que utiliza recursos pero que no genera un valor en beneficio directo del cliente y que actualmente plaga a la mayoría de las empresas. Además, incluye conceptos como justo a tiempo, cero defectos y flujo de proceso continuo. Algunos principios básicos de esta filosofía son:

- ❖ **Valor.** Se determina lo que el cliente está dispuesto a pagar.
- ❖ **Cadena de valor.** Modelado y registro de todas las acciones específicas requeridas para eliminar las actividades que no añaden valor.



- ❖ **Flujo.** La eliminación de las interrupciones para lograr que el flujo de la cadena no tenga interrupciones.
- ❖ **Dinamizar.** La capacidad de innovar los productos y los procesos a través de los conceptos que brinda la utilización por parte de los clientes.
- ❖ **Perfección.** La habilidad para lograr que las cosas se hagan bien desde el primer momento hasta la aplicación del esfuerzo de mejora continúa

### 1.6.3. Por tipo de servicio

Comúnmente se le llama **sector terciario** de la economía. No es productivo, propiamente hablando, ya que no produce bienes materiales, sino que proporciona atención personal o servicios. Éstos pueden clasificarse de la siguiente forma entre muchos existentes: comercio, restaurantes y hoteles, transporte, comunicaciones, servicios financieros, alquiler de inmuebles, servicios profesionales, servicios de educación, servicios médicos, servicios gubernamentales y otros servicios.

#### 1.6.3.1. Financieros

Son todas las actividades realizadas por un banco central o una autoridad monetaria o por cualquier otra entidad pública en prosecución de políticas monetarias o cambiarias; actividades que formen parte de un sistema legal de seguridad social o de planes de jubilación públicos y otras actividades realizadas por una entidad pública por cuenta o con garantía del Estado o con utilización de recursos financieros de éste<sup>5</sup>.

#### 1.6.3.2. De salud<sup>6</sup>

La salud pública es responsabilidad de los gobiernos, a quienes corresponde la organización de todas las actividades comunitarias que directa o indirectamente contribuyen a la salud de la población.

<sup>5</sup> Cfr. [http://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/serv\\_s/10-anfin\\_s.htm](http://www.wto.org/spanish/tratop_s/serv_s/10-anfin_s.htm)

<sup>6</sup> Cfr. [http://es.wikipedia.org/wiki/Salud\\_p%C3%BAblica](http://es.wikipedia.org/wiki/Salud_p%C3%BAblica)



La salud pública obtiene sus conocimientos de prácticamente todas las ciencias, siendo su actividad multidisciplinar, eminentemente social, cuyo objetivo es la salud de la población.

### **1.6.3.3. Educativos**

Es el proceso bidireccional mediante el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar; la educación no sólo se produce a través de la palabra, está presente en todas nuestras acciones, sentimientos y actitudes y el proceso de inculcación y asimilación cultural, moral y conductual. Así, a través de la educación las nuevas generaciones asimilan y aprenden los conocimientos, normas de conducta, modos de ser y formas de ver el mundo de generaciones anteriores, creando además otros nuevos. Proceso de socialización de los individuos de una sociedad<sup>7</sup>.

### **1.6.3.4. Turismo**

De acuerdo con la división de estadísticas de las Naciones Unidas, el turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año y superior a 24 horas, con fines de ocio, por negocios y otros motivos<sup>8</sup>.

### **Bibliografía del tema 1**

HEIZER, Jay, , RENDER Barry, *Production Operations Management*, 4ª Edición, Prentice Hall, 1996, 452 pp.,

ACADEMIA DE OPERACIONES *Apuntes de Administracion de operaciones I*. Primera Edicion. FCA, IMCP A.C. 2001, 184 pp.

### **Sitios de internet**

[http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema1\\_4.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema1_4.htm)

[http://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/serv\\_s/10-anfin\\_s.htm](http://www.wto.org/spanish/tratop_s/serv_s/10-anfin_s.htm)

<http://www.wikipedia.com>

---

<sup>7</sup> Cfr. <http://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n>

<sup>8</sup> Cfr. <http://es.wikipedia.org/wiki/Turismo>





### **Actividades de aprendizaje**

- A.1.1.** Revisa en la página de la Secretaría de Economía las cadenas productivas y opina sobre el sistema productivo que tienen.
- A.1.2.** Revisa en las páginas de por lo menos cinco empresas, e investiga que sistema productivo tienen.
- A.1.3.** Investiga que son sistemas de manufactura delgada, tecnología de grupos y producción celular.

### **Cuestionario de autoevaluación**

1. Clasifique los siguientes tipos de procesos como en línea, por lote, o por proyecto:
  - a. Consultorio médico.
  - b. Lavado automotriz automático.
  - c. Plan universitario de estudios.
  - d. Estudiar para un examen.
  - e. Inscripción a clases.
  - f. Aparato eléctrico.
2. El proceso por proyecto es el típico en la construcción de un rascacielos. ¿Esto conlleva a costos mayores? ¿Podrían utilizarse procesos más eficientes? Si es así, ¿De que manera?
3. Distinga entre capacidad diseñada y capacidad efectiva.
4. ¿Dónde obtiene el administrador los datos necesarios para el análisis de punto de equilibrio?
5. ¿Qué es capacidad efectiva?
6. ¿Qué significa eficiencia?
7. ¿Cuáles son los métodos asistidos por computadora que se utilizan para organizar los flujos de los procesos?
8. ¿Cuáles son los procesos de manufactura que se utilizan para la producción?
9. ¿En qué consisten los procesos continuos, repetitivos e intermitentes?
10. ¿En qué consiste el sistema flexible de manufactura?



## Examen de autoevaluación

1. ¿Qué es un sistema productivo?
  - a) Son sistemas que están estructurados a través de un conjunto de actividades y procesos relacionados, necesarios para obtener bienes y servicios de alto valor para el cliente.
  - b) Es un conjunto de actividades encaminadas a la producción.
  - c) Son procesos interrelacionados para elaborar un bien.
  - d) Un grupo de empresarios con un fin común.
  - e) Son procesos con características similares.
  
2. ¿Cómo podemos hacer más eficiente un sistema productivo?
  - a) Con personal capacitado y la tecnología adecuada.
  - b) Con el empleo de los medios adecuados y la utilización de los métodos más eficientes.
  - c) Con un monto de capital y los recursos técnicos adecuados.
  - d) Con presión positiva en las organizaciones.
  - e) Con mejor prospección.
  
3. ¿Clasificación de los sistemas productivos?
  - a) Por tipo de materia prima y por recursos.
  - b) Proceso continuo en línea, proceso intermitente, procesos por proyecto y proceso mixto.
  - c) Por sector y por procedimiento.
  - d) Por tipo de materiales.
  - e) Por su tamaño.
  
4. ¿Qué es un proceso continuo en línea?
  - a) Son aquellos que debido al producto o servicio que proporciona se trabaja las 24 horas del día.
  - b) Son elaborados en pequeños lotes, de acuerdo a especificaciones particulares.
  - c) Son aquellos en el que el producto terminal es único.
  - d) Es cuando se tienen interrupciones.
  - e) Cuando no se puede cuantificar el volumen.



5. ¿Qué es un proceso intermitente?
  - a) Son aquellos que debido al producto o servicio que proporciona se trabaja las 24 horas del día.
  - b) Son aquellos que son elaborados en pequeños lotes, de acuerdo a especificaciones particulares.
  - c) Son aquellos en los que se emplea más de un proceso simultáneamente.
  - d) Son los que dependen de la frecuencia de uso de mano de obra.
  - e) Son los operados fuera del continente.
  
6. ¿Qué es un proceso por proyecto?
  - a) Son aquellos en los que se emplea más de un proceso simultáneamente.
  - b) Son aquellos que debido al producto o servicio que proporciona se trabaja las 24 horas del día.
  - c) Son aquellos en el que el producto Terminal es único.
  - d) Esta formado por células.
  - e) Son grupos tecnológicos.
  
7. ¿Que es un proceso mixto?
  - a) Son aquellos en los que se emplea mas de un proceso simultáneamente.
  - b) Son elaborados en pequeños lotes, de acuerdo a especificaciones particulares.
  - c) Son aquellos en el que el producto terminal es único.
  - d) Contienen mucha materia prima.
  - e) Son exclusivos de industrias extractivas.
  
8. ¿Una fábrica de tornillos a qué sistema productivo pertenece?
  - a) Continuo
  - b) Intermitente
  - c) Por proyecto
  - d) Mixto
  - e) Grupos tecnológicos



9. ¿Una empresa hidroeléctrica a qué sistema productivo pertenece?
- a) Mixto
  - b) Por proyecto
  - c) Continuo
  - d) Mixto
  - e) Grupos tecnológicos
10. ¿Qué tipo de maquinaria y equipo se emplea en un sistema productivo continuo?
- a) Especial
  - b) Común
  - c) Multifuncional
  - d) Exclusiva
  - e) Rediseñada



## **TEMA 2. DESCRIPCION DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO**

### **Objetivo particular**

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno identificara las características y requerimientos necesarios para el diseño, diferenciación de un producto y la prestación de un servicio.

### **Temario detallado**

- 2.1. Características tangibles e intangibles del producto y/o servicio
  - 2.1.1. Uso y aplicaciones
  - 2.1.2. Materiales y/o materias primas
  - 2.1.3. Características físicas
  - 2.1.4. Envase
  - 2.1.5. Empaque
  - 2.1.6. Embalaje

### **Introducción**

Producto, es cualquier objeto que puede ser ofrecido a un mercado que pueda satisfacer un deseo o una necesidad. Sin embargo, es mucho más que un objeto físico. Es un completo conjunto de beneficios o satisfacciones que los consumidores perciben que obtienen cuando lo compran es la suma de los atributos físicos, psicológicos, simbólicos y de servicio. Se diferencia de un servicio que es un producto no material.

Servicios, bienes que no se materializan en objetos tangibles. El servicio es la realización del trabajo de los hombres con el fin de satisfacer necesidades ajenas, capaz de lograr la satisfacción directa o indirectamente sin materializar los bienes.

Se describe las características más importantes de los productos y/o servicios para satisfacer un mercado determinado tomando en cuenta la manera de producirse u otorgarse estos; todo desde el punto de vista de operaciones.



Asimismo se analiza desde la óptica de operaciones el referente a los insumos así como al envase, empaque y embalaje del producto.

## **2.1. Características tangibles e intangibles del producto y/o servicio**

Los servicios son una serie de actividades muy diversas, cuya característica principal es la realización de un trabajo que no produce bienes tangibles, pero que si satisface necesidades sociales; es decir, es la presentación personal para que otras personas obtengan alguna satisfacción. Por ejemplo el que nos atiendan cortésmente en un restaurante es independiente e intangible de el alimento que se nos ofrezca; por lo que la atención es un elemento intangible del servicio y la comida uno tangible..

### **2.1.1. Uso y aplicaciones**

**Producto esencial.** Servicios o beneficios intrínsecos para la solución de problemas que los consumidores compran en realidad al adquirir un producto en particular.

**Producto real.** Partes de un producto, su estilo, sus características, su nombre de marca, empaque y los demás atributos que se combinan para hacer llegar al cliente los beneficios del producto.

**Producto aumentado.** Servicios adicionales al cliente y los beneficios que se suman al núcleo y al producto real<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Cfr. [http://es.wikipedia.org/wiki/Producto\\_\(objeto\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Producto_(objeto))



### Tipos de servicio

- ❖ Comercio.
- ❖ Servicios profesionales.
- ❖ Servicios de educación.
- ❖ Servicios médicos.
- ❖ Restaurantes y hoteles.
- ❖ Servicios de esparcimiento.
- ❖ Transporte.
- ❖ Servicios turísticos.
- ❖ Almacenamiento y comunicaciones.
- ❖ Servicios financieros y seguros.
- ❖ Bienes inmuebles.
- ❖ Administración pública y defensa.

### 2.1.2. Materiales y/o materias primas<sup>10</sup>

Se conoce como materias primas a los materiales extraídos de la naturaleza que nos sirven para construir los bienes de consumo. Por ejemplo, madera, metal, piedra, etc.

Antes de construir o fabricar definitivamente un bien de consumo, las materias primas se transforman en un primer paso en productos semielaborados o semiacabados.

### 2.1.3. Características físicas<sup>11</sup>

Existen varios tipos de productos:

- ❖ Productos de consumo: dirigidos a consumidores finales
- ❖ Productos industriales: utilizados en la producción de otros productos
- ❖ Productos de conveniencia: comprados frecuentemente y con esfuerzo mínimo

<sup>10</sup> Cfr. [http://es.wikipedia.org/wiki/Materia\\_prima](http://es.wikipedia.org/wiki/Materia_prima)

<sup>11</sup> Cfr. [http://es.wikipedia.org/wiki/Producto\\_\(objeto\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Producto_(objeto))



- ❖ Productos de impulso: de compra estimulada por reclamos promocionales inmediatos
- ❖ Productos de emergencia: productos necesitados inmediatamente
- ❖ Productos de comparación: para comparar con otros
- ❖ Productos no buscados: por ejemplo, los ataúdes
- ❖ Productos perecederos: productos que se deterioran rápidamente incluso sin utilizarlos (por ejemplo, productos frescos: carne, pescado, etc.)
- ❖ Productos duraderos: productos que se pueden utilizar en múltiples ocasiones
- ❖ Productos no duraderos: productos que sólo se utilizan en una ocasión.
- ❖ Productos de capital: instalaciones, equipamiento y edificios
- ❖ Partes y accesorios: productos que se incorporan a un producto acabado.
- ❖ Suministros y servicios: productos que facilitan la producción.
- ❖ Commodities: productos indiferenciados (por ejemplo, maíz, oro, azúcar).
- ❖ Subproductos: producto que resulta de la fabricación de otro.

#### **2.1.4. Envase**

Debe entenderse por envase el material que guarda y protege el producto. Lo que está al contacto directo con el producto. Sus principales objetivos son: proteger el producto, distinguirlo de otros productos, también, permite la aplicación de una etiqueta, ayuda a conservar el producto y demás ingredientes y ayudar a la venta del producto.

#### **2.1.5. Empaque<sup>12</sup>**

Consiste en la tecnología para guardar, proteger y preservar los productos durante su distribución, almacenaje y manipulación, a la vez que sirve como identificación y promoción del producto e información para su uso.

---

<sup>12</sup> Cfr. <http://html.rincondelvago.com/empaquetado.html>





El empaquetado suele ser parte de la planificación de un sistema global de distribución. Así, el tamaño del envase exterior debe tener un diseño específico para optimizar el espacio en los pallets y contenedores. El empaquetado debe mantener las condiciones de su contenido. En el caso de los alimentos, ha de extraerse el aire para evitar que su deterioro los haga no aptos para el consumo hasta la fecha de caducidad marcada en el envase.

### **2.1.6. Embalaje<sup>13</sup>**

Se usa para proteger a uno o varios productos ya sea que venga con envase, empaques, envolturas o sin ellos y su principal función es almacenar, transportar o proteger a los productos de pérdidas parciales o de afectación en su naturaleza por parte del medio ambiente.

### **Bibliografía del tema 2**

Domínguez José A. Machuca, *et. al.*, *Dirección de Operaciones; Aspectos Tácticos y Operativos en la producción y los servicios*, 1ª Edición en Español, McGraw-Hill, 1995, 504pp.,.

ACADEMIA DE OPERACIONES *Apuntes de Administracion de operaciones I*. Primera Edicion. FCA, IMCP A.C. 2001, 184 pp.

### **Sitios de internet**

<http://www.wikipedia.com>

<http://www.ilustrados.com/documentos/ma-maplanegoc.pdf>

[http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4\\_3.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4_3.htm)

[http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4\\_4.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4_4.htm)

<http://www.monografias.com>

### **Actividades de aprendizaje**

**A.2.1.** Identifica de una empresa de producción todos los componentes del diseño del producto.

**A.2.2.** Identifica de una empresa de servicios, sus elementos.

---

<sup>13</sup> Cfr. <http://ilustrados.com/documentos/ma-maplanegoc.pdf#search=%22%22se%20usa%20para%20proteger%20a%20uno%20o%20varios%20productos%22%22>



- A.2.3.** Investiga que actividades realiza el IMPI, CONACYT, Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía e investiga que institutos de Investigación tiene la UNAM, el IPN y la UAM.
- A.2.4.** Describa de por lo menos quince productos, el contenido de la etiqueta para reforzar el contenido del tema con la práctica.

### **Cuestionario de autoevaluación**

1. ¿Es posible que una empresa de servicios use un enfoque de línea de producción o un diseño de autoservicio y, aun así, tenga una fuerte orientación al cliente (atención personal)? Explique y fundamente su respuesta.
2. ¿De qué manera se relacionan las expectativas de los clientes con la calidad del servicio?
3. ¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida de un producto?
4. ¿Cuáles son los componentes de innovación?
5. Menciona los factores que influyen las oportunidades del mercado
6. ¿Qué técnicas de administración pueden probar ser valiosas al hacer la transición de la investigación y desarrollo a la producción?
7. ¿Qué ahorros pueden esperarse del diseño asistido por computadora?
8. ¿Cómo ayuda el diseño asistido por computadora a la manufactura asistida por computadora?
9. ¿Cuáles son las posibles consecuencias de definir una estrategia de comercialización independientemente de la estrategia de proceso?
10. ¿Cuál es la diferencia entre economías de escala y economías de alcance?

### **Examen de autoevaluación**

1. El ciclo de vida de un producto se divide en:
  - a) Introducción y crecimiento.
  - b) Crecimiento y madurez.
  - c) Madurez y declinación.
  - d) Introducción, crecimiento, madurez y declinación.
  - e) Introducción y madurez.



2. Una aplicación del principio de Pareto es:
  - a) Los primeros clientes en llegar son los primeros servidos.
  - b) La distancia mas corta entre dos puntos es la línea recta.
  - c) Los recursos se invierten en pocos críticos y no en muchos triviales.
  - d) Las cosas buenas de la vida son gratis.
  - e) No por mucho madrugar amanece mas temprano.
  
3. Un diagrama de ensamble es:
  - a) Una vista desglosada del producto.
  - b) Una muestra esquemática de cómo se ensambla el producto.
  - c) Una lista de las operaciones necesarias para producir el componente.
  - d) Una instrucción para hacer una cantidad establecida de una parte en particular.
  
4. Si un sistema tiene un componente con menos del 100% de confiabilidad, se puede hacer el sistema 100% confiable al incluir redundancia.
  - a) Falso
  - b) Verdadero
  
5. Los beneficios del CAD/CAM incluyen:
  - a) Tiempo de diseño más corto.
  - b) Reducción en los costos de producción.
  - c) Mejoramiento de la calidad del producto.
  - d) Tiempo de diseño más corto. Reducción en los costos de producción. Mejoramiento de la calidad del producto. Disponibilidad de una base de datos para diseño.
  - e) Disponibilidad de una base de datos para diseño.



6. La probabilidad de que una maquina, parte o producto funcione apropiadamente durante un periodo de tiempo dado es llamada:
  - a) Mantenimiento
  - b) Control de calidad
  - c) Confiabilidad
  - d) Operación casuística
  - e) Producción derivada
  
7. El listado en orden descendente de los productos, por su contribución en pesos a la empresa es llamado:
  - a) Análisis del producto por valor.
  - b) Análisis de valor.
  - c) Ingeniería de valor.
  - d) Desarrollo ingenioso.
  - e) Contribución marginal.
  
8. Una hoja de ruta es:
  - a) Enumerar las operaciones necesarias para producir un componente.
  - b) Una instrucción para hacer una cantidad establecida de una partida en particular.
  - c) Mostrar en forma esquemática la forma en que un producto es ensamblado.
  - d) Sólo un dibujo.
  - e) Un diagrama acotado.
  
9. Al seleccionar un producto nuevo, para desarrollarlo, se tiene que considerar:
  - a) Los miembros del comité de seguridad.
  - b) Los consumidores objetivos.
  - c) Las herramientas para producirlo.
  - d) Las materias primas.
  - e) El consumidor, el comité, las herramientas y las materias primas necesarias.



10. Los tipos de investigación son dos: “aplicada y empírica”.
- a) Falso
  - b) Verdadero



## TEMA 3. PRESUPUESTO DE OPERACIONES

### Objetivo particular

Al finalizar el estudio de la unidad, el alumno será capaz de comprender los diferentes conceptos inherentes a productividad y efectividad.

### Temario detallado

- 3.1. La productividad
  - 3.1.1. Concepto Efectividad, eficiencia y eficacia
  - 3.1.2. Medición de la productividad
  - 3.1.3. Parcial, factorial y total
  - 3.1.4. Procedimiento multifactor para medir la productividad
  - 3.1.5. Factores que afectan la productividad
    - 3.1.5.1. Internos y externos
- 3.2. Estudio del trabajo
  - 3.2.1. Propósito
  - 3.2.2. Técnicas
    - 3.2.2.1. Principios de la economía de los movimientos
    - 3.2.2.2. Procedimientos para analizar los métodos
    - 3.2.2.3. Estándares de mano de obra
    - 3.2.2.4. Estándares de tiempos predeterminados
    - 3.2.2.5. Muestreo del trabajo
    - 3.2.2.6. Estudio de tiempos y movimientos
- 3.3. Pronóstico y presupuesto de ventas
  - 3.3.1. Pronósticos a largo plazo
    - 3.3.1.1. Ciclos, tendencias y estacionalidad
    - 3.3.1.2. Regresión lineal y correlación
  - 3.3.2. Pronósticos a corto plazo
    - 3.3.2.1. Promedios móviles
    - 3.3.2.2. Suavización exponencial
- 3.4. Presupuestos del área de operaciones
  - 3.4.1. Mano de obra
  - 3.4.2. Materia prima
  - 3.4.3. Otros insumos



- 3.4.4. Maquinaria y equipo
  - 3.4.5. Instalaciones físicas
  - 3.4.6. Transporte
- 3.5. Análisis de los sistemas MRP I Y MRP II

### **Introducción**

Aquí trataremos los correspondientes a la medición de la productividad la eficiencia, la eficacia y la efectividad, como indicadores de desempeño del área de Operaciones.

En esta parte también trataremos el referente a los métodos para pronosticar la producción y vincularemos esto con la elaboración del presupuesto de Operaciones que busca cuantificar en tiempo recursos y costos las operaciones de un sistema productivo.

Por ultimo, se tocarán los métodos MRP I y MRP II (Planeación de Requerimiento de Materiales, en Ingles).

### **3.1. La productividad**

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

La definición del diccionario es: calidad de productivo. Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc.

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



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

### 3.1.1. Concepto efectividad, eficiencia y eficacia

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

**Eficiencia.** Se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos. (Chase y Aquilano, 1995).

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

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

**Eficacia.** Es la obtención de los resultados deseados, y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. Definición del diccionario “Virtud actividad, fuerza”

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

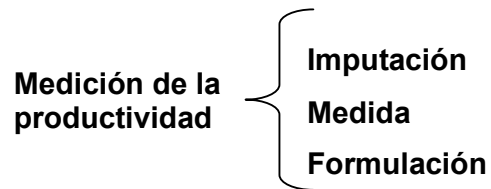
### 3.1.2. Medición de la productividad

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





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



### 3.1.3. Parcial, factorial y total

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

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

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

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

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

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

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

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





Humanos y Materiales). En el tercer ejemplo, solo ponemos un elemento como es la energía y consideramos los dos tipos de resultados (totales y terminados).

### **3.1.5. Factores que afectan la productividad**

#### **Materiales**

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

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

#### **Mano de obra y el equipo capital**

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

- ❖ **La selección y posicionamiento de productos.** Pueden ser perjudiciales las políticas que lleven a un excesivo número de modelos y opciones, pues ello reduce la posibilidad de automatización e implica pérdidas de tiempo en la preparación de máquinas y centros de trabajo al tenerse que obtener lotes pequeños de muchos modelos.



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

### **Terrenos y edificios**

Su correcto aprovechamiento puede ser una causa muy importante de reducción de costes, particularmente cuando la empresa está en expansión y necesita ampliar sus locales. Toda reducción que se haga en el proyecto



original antes de adquirir el terreno o de construir los edificios representa menos capital que inmovilizar, ahorro de impuesto, disminución de futuros gastos de mantenimiento, etc. Un correcto diseño del proceso y la distribución de la planta serán relevantes en un proceso adecuado de planificación y control de la producción, que lleve a la utilización de menores volúmenes de inventarios y a la consiguiente reducción de espacios de almacenamiento.

### **3.1.5.1. Internos y externos**

#### **Interno (Microambiente)**

Se conforma por aquellos factores que se gestan dentro de la empresa y que en determinado momento afectan el logro de sus objetivos. Además, consiste en aquellas fuerzas próximas a los empresarios, consumidores, proveedores, intermediarios y competencia, tomando en cuenta factores económicos, laborales, humanos y organizacionales.

#### **Externo (Suprasistema-Macroambiente)**

Formado por todo el conjunto de factores que desde fuera de la empresa, afectan sus operaciones o actividades de una u otra forma. Estos factores pueden ser: económicos, políticos, sociales, jurídicos, ambientales, ecológicos, naturales, culturales, demográficos, etc.

### **3.2. Estudio del trabajo**

El diseño, medición y compensación del trabajo es un tema que cobra nuevamente auge, debido al incremento en la relevancia de la productividad como arma competitiva, es por eso que el diseño del trabajador abarca diversos métodos y contenidos. Los elementos a tener en cuenta al diseñar un trabajo son básicamente de dos tipos: el **primero** es el técnico físico, tal como el contenido de la tarea y el contexto físico que rodeará al trabajador y en el **segundo** se deben considerar factores psicológicos, concretamente los sociales y los intrínsecos.

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



### 3.2.1. Propósito<sup>14</sup>

La medición del trabajo se puede utilizar para diferentes propósitos. Es responsabilidad del gerente de operaciones definir este propósito y asegurar el uso de técnicas apropiadas para medir el trabajo.

Propósitos:

1. **Evaluar el comportamiento del trabajador.** Esto se lleva a cabo comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.
2. **Planear las necesidades de la fuerza de trabajo.** Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar que tanta mano de obra se requiere.
3. **Determinar la capacidad disponible.** Para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo, se pueden utilizar los estándares de medición del trabajo para proyectar la capacidad disponible.
4. **Determinar el costo o el precio de un producto.** Los estándares de mano de obra obtenidos mediante la medición del trabajo, son uno de los ingredientes de un sistema de cálculo de precio. En la mayoría de las organizaciones, el cálculo exitoso del precio es crucial para la sobrevivencia del negocio.
5. **Comparación de métodos de trabajo.** Cuando se consideran diferentes métodos para un trabajo, la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de los métodos. Esta es la esencia de la administración científica, idear el mejor método con base en estudios rigurosos de tiempo y movimiento.
6. **Facilitar los diagramas de operaciones.** Uno de los datos de salida para todos los diagramas de sistemas es el tiempo estimado para las actividades de trabajo. Este dato es derivado de la medición del trabajo.

---

<sup>14</sup> Cfr. [http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4\\_3.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4_3.htm)



7. **Establecer incentivos salariales.** Bajo incentivos salariales, los trabajadores reciben más paga por más producción. Para reforzar estos planes de incentivos se usa un estándar de tiempo que define al 100% la producción.

- Propósitos**
- 2. **Evaluar el comportamiento del trabajador**
  - 3. **Planear las necesidades de la fuerza de trabajo**
  - 4. **Determinar la capacidad disponible**
  - 5. **Determinar el costo o el precio de un producto**
  - 6. **Comparación de métodos de trabajo.**
  - 7. **Facilitar los diagramas de operaciones**
  - 8. **Establecer incentivos salariales**

### 3.2.2. Técnicas

Éstos los veremos en sus fases en el siguiente cuadro:

ESTUDIO DEL TRABAJO	
Fases del Estudio de Métodos	Fases de la Medición del trabajo
1. Seleccionar el trabajo a estudiar.	1. Seleccionar el trabajo a estudiar.
2. Registro de todos los datos relativos al mismo que sean útiles para una mejor definición y estudio del trabajo elegido.	2. Registro de los datos necesarios para la medición.
3. Examen crítico del método actual, consistente en un análisis sistemático del mismo para poner de manifiesto las deficiencias existentes y las posibles mejoras.	3. Examen crítico de los datos para comprender si se están utilizando los métodos y movimientos más eficaces y para separar los elementos improductivos de los productivos.



4. Idear un nuevo método que suponga una mejora con respecto al actual, basándonos para ello en los resultados de lo examen crítico. Una vez ideado, definirlo para poder identificar y reconocer en todo momento.	4. Medición (en tiempo) de la cantidad de trabajo que corresponde a cada elemento, mediante la técnica más apropiada.
5. Implantación del nuevo método, sustituyendo al actual.	5. Cálculo del tiempo básico y del tiempo tipo.
6. Mantenimiento del mismo, mediante inspecciones periódicas que detecten las desviaciones y permitan evitar el retorno a los procedimientos antiguos.	6. Definir la serie de actividades y métodos en funcionamiento para los cuales se ha calculado el tiempo tipo.

**Cuadro 3.2. Estudios del trabajo**

El contenido básico del trabajo se representa en un gráfico que delimita los elementos del trabajo y cómo se generan los tiempos improductivos. Para eliminar los tiempos improductivos se recomienda:

<b>Tipo de problema</b>	<b>Solución Administrativa</b>
A. (Diseño o especificaciones)	Diseño del producto y Administración de la calidad.
B. (Deficiencias en producción)	Administración de las operaciones.
C. (Deficiencias en la dirección)	Desarrollo organizacional, Administración avanzada.
D. (Deficiencias imputables al trabajador)	Administración de personal.

**Cuadro 3.3. Recomendaciones para eliminar tiempos improductivos**

### **3.2.2.1. Principios de la economía de los movimientos<sup>15</sup>**

Estas veintidós reglas o principios de economía de movimientos se pueden aplicar en forma ventajosa a trabajos de tienda y de oficina de la misma manera. No obstante que no todas son aplicables a cada operación, forma una base o un código para mejorar la eficiencia y reducir la fatiga en el trabajo manual. Los principios son los siguientes:

<sup>15</sup> Cfr. [http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4\\_4.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4_4.htm)





1. Las dos manos deben de empezar y terminar sus movimientos al mismo tiempo.
2. Las dos manos no deben de estar ociosas al mismo tiempo, excepto durante periodos de descanso.
3. Los movimientos de los brazos deben hacerse en direcciones opuestas y simétricas, y esta operación debe ser simultánea.
4. Los movimientos de la mano y el cuerpo deben ser confinados a la clasificación más baja con la cual sea posible realizar el trabajo satisfactoriamente.
5. El *momentum* (efecto palanca) debe emplearse para ayudar al trabajador siempre que esto sea posible y debe reducirse a un mínimo si debe ser superado por un esfuerzo muscular.
6. Los movimientos de las manos, suaves, continuos y curvado deben preferirse por sobre los movimientos de línea recta que incluyen cambios de dirección repentinos y agudos.
7. Los movimientos balísticos son más rápidos, más fáciles y más exactos que los movimientos restringidos o controlados.
8. Se debe de acomodar un trabajo para permitir un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.
9. Las fijaciones del ojo deben ser tan escasas y tan cercanas una de la otra como sea posible. Acomodo del lugar de trabajo.
10. Debe de existir un lugar definido y fijo para todas las herramientas y materiales.
11. Las herramientas, los materiales y los controles se deben localizar cerca del lugar de uso.
12. Los depósitos de alimentos por gravedad y los recipientes que se deben de utilizar para despacho de material deben estar cerca del lugar de uso.
13. Se deben de utilizar las entregas parciales siempre que sean posibles.
14. Los materiales y las herramientas se deben de localizar para permitir la mejor secuencia de movimientos.



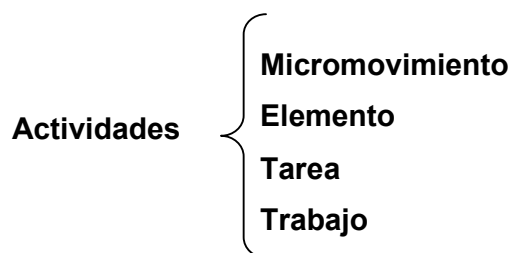
15. Se deben de tomar providencias de condiciones adecuadas para ver. La buena iluminación es el primer requerimiento para la percepción visual satisfactoria.
16. La altura de lugar de trabajo y de la silla deben preferiblemente arreglarse de tal manera que se tengan alternativas para sentarse y permanecer de pie en el trabajo sea fácilmente posible.
17. Se deberá proporcionar una silla del tipo y altura para permitir una buena postura cada trabajador.

### **Diseño de las herramientas y equipo.**

18. Se debe evitar que las manos realicen todo aquel trabajo que pueda hacerse en forma más ventajosa por una guía, una instalación o un dispositivo operado con el pie.
19. Se deberán combinar dos o más herramientas siempre que sea posible.
20. Las herramientas y los materiales se deben de colocar con anticipación siempre que sea posible.
21. La carga se deberá distribuir de acuerdo con las capacidades inherentes de los dedos, donde cada dedo realice un movimiento específico, tal como en la mecanografía.
22. Palancas, barras y manubrios se deben de localizar en posiciones tales que el operador pueda manipularlos con un cambio mínimo de la posición del cuerpo y con la mayor ventaja mecánica.

#### **3.2.2.2. Procedimientos para analizar los métodos<sup>16</sup>**

Actividades que se incluyen en la definición de trabajo:



---

<sup>16</sup> *Idem.*



## **Micromovimiento**

Las menores actividades de trabajo, que comprenden movimientos tan elementales como: alcanzar, colocar, soltar, etc.

## **Elemento**

Un conjunto de dos o más micro movimientos, que por lo general se considera un ente más o menos completo, como sería levantar, transportar y colocar un artículo.

## **Tarea**

Un conjunto de dos o más elementos que forma una actividad completa, como el alambrado de un circuito, barrer el piso, cortar un árbol

## **Trabajo**

El conjunto de todas las tareas que debe realizar un trabajador. Un trabajo puede consistir en varias tareas, como mecanografiar, archivar y tomar un dictado o puede estar formado por una sola tarea.

El diseño de trabajos es una función compleja para la variedad de factores que implica la estructura final del trabajo. Hay que tomar decisiones con respecto a quien debe realizar el trabajo, como hay que llevarlo a cabo y donde.

### **3.2.2.3. Estándares de mano de obra<sup>17</sup>**

El uso de datos históricos es tal vez uno de los enfoques más pasados por alto para la medición del trabajo. Esto se debe a que los métodos no se controlan con datos históricos y por lo tanto sería imposible establecer un estándar en el sentido usual de la palabra.

Para medir el trabajo sobre la base de datos históricos, cada empleado o el supervisor registran el tiempo requerido para terminar cada trabajo. Por ejemplo, si el trabajo es perforar cierto tipo de agujero en 100 piezas, se registrará el tiempo por pieza. Posteriormente, si el trabajo se realiza otra vez,

---

<sup>17</sup> *Idem.*



se registrará también el tiempo por pieza. Posteriormente si el trabajo se realiza otra vez, se registrará también el tiempo por pieza y se compara con los datos anteriores. En esta forma, es posible mantener en control continuo el tiempo requerido por unidad de trabajo y controlar también las desviaciones del promedio histórico.

#### **3.2.2.4. Estándares de tiempos predeterminados<sup>18</sup>**

Los tiempos predeterminados se basan en la idea de que todo el trabajo se puede reducir a un conjunto básico de movimientos. Entonces, se pueden determinar los tiempos para cada uno de los movimientos básicos, por medio de un cronómetro o películas, y crear un banco de datos de tiempo. Utilizando el banco de datos, se puede establecer un tiempo estándar para cualquier trabajo que involucre los movimientos básicos.

Se han desarrollado varios sistemas de tiempo predeterminados, los más comunes son: el estudio del tiempo de movimiento básico (BTM) y los métodos de medición de tiempo (MTM): los movimientos básicos utilizados son: alcanzar, empuñar, mover, girar, aplicar presión, colocar y desenganchar. Un porcentaje muy grande de trabajo industrial y de oficina se puede describir en términos de estos movimientos básicos.

El procedimiento utilizado para establecer un estándar a partir de datos predeterminados de tiempo es de la siguiente manera: Primero cada elemento de trabajo se descompone en sus movimientos básicos. Enseguida cada movimiento básico se califica de acuerdo a su grado de dificultad. Alcanzar un objeto en una posición variable, es más difícil y toma más tiempo que alcanzar el objeto en una posición fija. Una vez que se ha determinado el tiempo requerido para cada movimiento básico a partir de las tablas de tiempos predeterminados, se agregan los tiempos básicos del movimiento para dar el tiempo total normal. Se aplica entonces un factor de tolerancia para obtener el tiempo estándar.

---

<sup>18</sup> *Idem.*



### 3.2.2.5. Muestreo del trabajo

Un estudio del muestreo del trabajo se puede definir como una serie aleatoria de observaciones del trabajo utilizada para determinar las actividades de un grupo o un individuo. Para convertir el porcentaje de actividad observada en horas o minutos, se debe registrar también o conocerse la cantidad total de tiempo trabajado. Nótese que el muestreo del trabajo, como las estimaciones de tiempo histórico, no controla el método. Además, no se controla la capacitación del trabajador, de tal manera que los estándares no se pueden establecer por muestreo del trabajo.

El muestreo del trabajo, sin embargo, se puede utilizar para un gran número de otros propósitos. Algunos de los usos más comunes son los del trabajo:

- ❖ Para evaluar el tiempo de productividad e improductividad como una ayuda para establecer tolerancias.
- ❖ Para determinar el contenido del trabajo.
- ❖ Para ayudar a los gerentes y trabajadores a hacer un mejor uso de sus tiempos.
- ❖ Para estimar las necesidades gerenciales, necesidades de equipo o el costo de varias actividades

### 3.2.2.6. Estudio de tiempos y movimientos<sup>19</sup>

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

- ❖ Estudio del tiempo.
- ❖ Datos predeterminados del tiempo.

---

<sup>19</sup> *Idem.p*



- ❖ Datos estándar.
- ❖ Datos históricos.
- ❖ Muestreo de trabajo.

### 3.3. Pronóstico y presupuesto de ventas

Los métodos para pronosticar pueden ser de dos tipos:

1. Métodos cuantitativos, cuya base es una función matemática.
2. Métodos cualitativos, cuya base es la experiencia o la inferencia, y están basados en el criterio y experiencia de quien pronostica.

#### Métodos cualitativos

- ❖ Opinión acertada de los ejecutivos experimentados en el área.
- ❖ A través de las cadenas de distribuidores, consultando su opinión y sumando todas las opiniones.
- ❖ Método Delphi. Se pide la opinión por separado de expertos, se intercambia la información entre ellos y se busca la convergencia de opiniones.
- ❖ Encuesta a consumidores de mercado.

Pasos para un sistema de pronóstico

1. Qué objetivo persigue el pronóstico.
2. Los elementos que vas a pronosticar.
3. Determinar horizonte de tiempo (corto plazo = 1 mes, plazo intermedio = 1 año, largo plazo = más de 1 año).
4. Seleccionar el modelo de pronóstico.
5. Juntar los datos necesario para pronosticar (históricos, investigación de mercado y/o supuestos).
6. Validar el sistema de pronóstico.
7. Hacer el pronóstico.
8. Instrumentar los resultados



## Métodos cuantitativos

### ❖ Datos estadísticos

1. Promedio simple.
2. Promedio móvil 2, 3 o 4 elementos.
3. Promedio ponderado.
4. Promedio cuadrático.
5. Promedio de promedios.
6. Atenuación exponencial.
7. Mínimos cuadrados.
8. Regresión simple.
9. Regresión múltiple.

### ❖ Inferencia

#### 3.3.1. Pronósticos a largo plazo

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

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

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

Para obtener un pronóstico se pueden emplear técnicas cualitativas o cuantitativas, sin embargo, es un hecho destacable que cada organización realiza de una u otra manera algún tipo de pronóstico, la técnica a usar dependerá de diversos factores y circunstancias, sin embargo para lograr una



mayor efectividad del mismo, el pronóstico debe al menos de constar de los siguientes pasos:

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

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

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

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

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





### **3.3.1.1. Ciclos, tendencias y estacionalidad**

Demanda promedio en el periodo; es el primer indicador para realizar una estimación.

Influencias estacionales, factores de temporadas predeterminados, como: temporada navideña, escolar, día de la madre, día del niño, vacaciones, etc.

Elementos cíclicos, factores temporales, pero que exceden de un año, como: las elecciones, olimpiadas, mundiales de fútbol.

Variaciones al azar, fenómenos que se presentan por ocasiones casi únicas, es decir, son difíciles que se repitan en el mismo punto y tiempo, como: terremotos, ciclones, incendios, etc.

### **3.3.1.2. Regresión lineal y correlación**

La regresión y la correlación son dos técnicas estadísticas que se pueden utilizar para solucionar problemas comunes en los negocios. Muchos estudios se basan en la creencia de que es posible identificar y cuantificar alguna relación funcional entre dos o más variables, donde una variable depende de la otra variable. Se puede decir que Y depende de X, en donde Y y X son dos variables cualquiera en un modelo de regresión simple.

**"Y es una función de X"**

$$Y = f(X)$$

Como Y depende de X, Y es la variable dependiente, y X es la variable independiente.

En el modelo de regresión es muy importante identificar cuál es la variable dependiente y cuál es la variable independiente.



En el modelo de regresión simple se establece que Y es una función de sólo una variable independiente, razón por la cual se le denomina también regresión divariada porque sólo hay dos variables, una dependiente y otra independiente y se representa así:

$$Y = f(X)$$

**"Y está regresando por X"**

La variable dependiente es la variable que se desea explicar, predecir. También se le llama **regresando ó variable de respuesta**. La variable Independiente X se le denomina **variable explicativa ó regresor** y se le utiliza para explicar Y.

### 3.3.2. Pronósticos a corto plazo

Pronóstico hasta de un año, cuya aplicación es generalmente menor a tres meses. Se utiliza para determinar la adquisición de materia prima, la programación de la producción, necesidades de fuerza laboral, asignaciones de actividades, etc.

#### 3.3.2.1. Promedios móviles

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

Se aplica la siguiente fórmula:

$$F_{t+1} = \sum_{i=t-n+1}^t X_i / n$$

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

t = tiempo actual (datos conocidos).

i = temporalidad de los datos.

t+1 = siguiente periodo.

n = número de móviles (movilidad)

X = ventas



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

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

Aplicando la fórmula:

$$PM8 = \frac{1,250 + 1,040 + 1,200 + 1,050}{4} = 4,540/4=1,135$$

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

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

$$PM8 = \frac{1,135 + 1,250 + 1,040 + 1,200}{4} = 4,625/4 =1,156.25$$

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



PERIODO	DEMANDA	PROMEDIO MOVIBLE
1	1,000	1,000
2	990	998
3	1,000	998
4	1,050	1,010
5	1,200	1,060
6	1,040	1,073
7	1,250	1,135
8	1,275	1,157

Agregando un nuevo periodo a la serie aunque una vez más los datos que nos interesan son los últimos para PM 8.

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

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

EJEMPLO numérico, promedios móviles: las ventas de podadoras de pasto Bob`s Hardware Store se muestran en la columna de en medio de la siguiente tabla. Un promedio móvil de tres meses aparece a la derecha.



Mes	Ventas Reales de podadoras	Promedio móvil de tres meses
Enero	10	
Febrero	12	
Marzo	13	
Abril	16	$(10+12+13)/3=11, 2/3=11.66$
Mayo	19	$(12+13+16)/3=13, 2/3=13.66$
Junio	23	$(13+16+19)/3=16$
Julio	26	$(16+19+23)/3=19, 1/3=19.66$
Agosto	30	$(19+23+26)/3=22, 2/3=22.66$
Septiembre	28	$(23+26+30)/3=26, 1/3=26.66$
Octubre	18	$(26+30+28)/3=28$
Noviembre	16	$(30+28+18)/3=25, 1/3=25.66$
Diciembre	14	$(28+18+16)/3=20, 2/3=20.66$

El resultado de el pronóstico móvil con tres elementos, se ve en la ultima cifra 20.66, si queremos saber las anteriores seria el mismo procedimiento; tomar de tres en tres para obtener el pronostico con la técnica de promedio móvil

### 3.3.2.2. Suavización exponencial

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

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

Donde **a** es un peso, o constante de suavización, que tiene un valor entre 0 y 1, inclusive la **suavización exponencial** procura disminuir los errores a los que se enfrentan los promedios móviles.



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

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

Es decir:

Pronóstico o Nueva Estimación = Demanda +  $\alpha$

$\alpha$  = constante que suaviza.

n = número de observaciones.

$\alpha = 2 / n + 1$  resultando un valor entre 0 y 1 vgr.

3 meses = 0.50

Fórmula

4 meses = 0.40

9 meses = 0.20

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

12 meses = 0.15

24 meses = 0.08

$D_o$  = Demanda a pronosticar.

$d_o$  = demanda actual del periodo que acaba de terminar.

$d_n$  = Demanda de n periodos anteriores al presente.

$E_a$  = Estimación anterior.

EJEMPLO, la estimación anterior fue de 1,100 por lo tanto el pronóstico fue 1,085.

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

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

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



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

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

### 3.4. Presupuestos del área de operaciones

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

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

Encontramos cuatro **tipos de presupuestos**:

1. **Presupuestos de ingresos y gastos.** Es uno de los más comunes y descrito en los planes de ingresos y gastos de operación en términos monetarios. El más elemental de ellos es el presupuesto de ventas, que es la expresión formal y detallada del pronóstico de ventas.
2. **Presupuesto de tiempo, espacio, materiales y producto.** Los presupuestos de horas de trabajo directo, horas de máquinas, unidades de materiales, etc. son algunos presupuestos que se



expresan mejor en términos de cantidad que no son términos monetarios.

3. **Presupuestos de gastos de capital.** Estos describen las erogaciones de capital para la planta, maquinaria, equipo, inventarios y otros elementos.
4. **Presupuestos de efectivo.** Es un simple pronóstico de ingresos y desembolsos de efectivo, ante el que se mide la experiencia de efectivo. Ya sea que se le designe como presupuesto o no, quizás se trate del control más importante de una empresa

#### **3.4.1. Mano de obra**

Este elemento tiene como misión transformar la materia prima en una pieza, parte o producto final. Constituye el valor del trabajo directo e indirecto realizado por los operarios, o, dicho en otros términos, el esfuerzo aportado al proceso fabril. Es importante diferenciar la mano de obra de producción de la que no es de producción. Se asignan a los productos producidos, mientras que la mano de obra no relacionada con la fabricación se trata como un gasto del período.

La mano de obra se clasifica de acuerdo con los departamentos (por ejemplo: mezclado, cosido, compras). Separando los costos de mano de obra por departamentos se mejora el control sobre los costos. Es decir, según el tipo de trabajo que se realiza, estas diferencias generalmente son las que sirven para establecer los niveles salariales (mezclado – supervisión, mezclado – mano de obra directa).

La mano de obra de producción que está directamente comprometida con la fabricación de los productos, se conoce como mano de obra directa. La mano de obra de fábrica que no está directamente comprometida con la producción se llama mano de obra indirecta que se convierte en parte de los costos indirectos de fabricación. La distinción entre mano de obra directa e indirecta puede depender de la definición de la gerencia.





La mano de obra es un servicio, que a diferencia de los materiales y suministros, no puede almacenarse y no se convierte, en forma demostrable, en parte del producto terminado.

#### **3.4.2. Materia prima**

Son todos aquellos elementos físicos susceptibles de almacenamiento o stock. Contablemente se ubicará dentro del rubro de bienes de cambio y su naturaleza podrá variar según el elemento a producir, pero es el único elemento del costo de fabricación nítidamente variable. Sirven para construir los bienes de consumo. Antes de construir o fabricar cualquier bien las materias primas se transforman en un primer paso en productos semielaborados o semiacabados.

#### **3.4.3. Otros insumos**

El insumo es un bien consumible utilizado en la producción de otro bien. Este término, equivalente en ocasiones al de materia prima.

#### **3.4.4. Maquinaria y equipo**

Se denomina así al conjunto de bienes de capital y elementos capaces de ejecutar una tarea en conjunto o tareas de manera automatizada o planeada, que se emplean con un fin específico determinado por el tipo de industria.

#### **3.4.5. Instalaciones físicas**

Se trata del lugar diseñado específicamente para albergar distintas actividades humanas, en nuestro caso lo referente a las operaciones y/o transformación de bienes o insumos. Consiste en juntar los medios necesarios para la fabricación que debe incluir: el edificio industrial, las máquinas o bienes de equipo, las instalaciones específicas tales como, almacenamiento y distribución (gases, líquidos, sólidos), generación, distribución y transformación eléctrica, agua (proceso y potable), aire comprimido, protección contra incendios, saneamiento y servicios para el personal (comedores, vestuarios) entre otros.



### 3.4.6. Transporte

Se conforman por todos aquellos vehículos que se utilizan dentro del proceso de producción y que la empresa destina expresamente para realizar tal fin. Forman parte sustancial dentro del proceso de logística y de distribución para los giros en particular cuya actividad consiste en realizar las mismas fuera de sus instalaciones.

### 3.5. Análisis de los sistemas MRP I Y MRP II<sup>20</sup>

#### M.R.P.

Los sistemas MRP (**Planeacion de Requerimientos de Matereiales**) y MRP II, (**Planeación de Recursos de Manufactura**), este concepto de asocio en un inicio solamente a las grandes computadoras, computadoras centrales y mini computadores. Esta perspectiva ha ido cambiando porque en la actualidad se encuentra con una gama amplia de softwares que incluyen varios sistemas operativos, redes con todas sus topologías y plataformas arquitectónicas que permitieron a los pequeños fabricantes, adquirir este tipo de sistemas porque en un inicio fue demasiado complejo implantar una MRP, porque sus costos eran demasiado altos.

Al aumentar vertiginosamente el rendimiento de las máquinas, se logró aumentar el procesamiento de los cálculos de las MRP, lo cual significó en los usuarios ser más experimentales.

Las personas que se encargaban de planear la producción se encontraban bastantes limitados porque planeaban su semana con base en los resultados ofrecidos por la MRP y como la velocidad de cómputo hace 10 años duraba horas y en algunos casos días, era bastante complicado poder realizar una toma de decisiones eficiente. En la actualidad, lo que tardaba horas o días hoy se realiza en pocos minutos.

Este cambio fue revolucionado por la arquitectura Cliente/servidor que permitió que parte de la aplicación se refiriera al cliente y parte al servidor. Dada esta división la transmisión de los datos disminuyó notoriamente porque solamente

---

<sup>20</sup> Cfr. [http://www.mexcostura.com/32/sistema\\_mrp.htm](http://www.mexcostura.com/32/sistema_mrp.htm)



se transfería la información necesaria, mejorando el desempeño de las redes y en últimas el desempeño de la aplicación.

Los sistemas de requerimientos de materiales (MRP) se han instalado casi universalmente en las empresas del sector manufacturero, incluso en aquellas que se consideraban pequeñas. El **objetivo** o la **razón de las MRP**, fue utilizar un enfoque lógico y de fácil comprensión del problema; que ayudó a determinar el número de partes, componentes y materiales necesarios para producir cualquier producto. Asimismo, los programas que utilizaban MRP fueron capaces de proveer los tiempos de cuando se debía ordenar o producir cada uno de los materiales o materia prima.

La MRP original sólo planeaba los materiales, sin embargo en la medida en que fue creciendo, el poderío de las máquinas computacionales también fue posible para las MRP. Pronto se consideró que los recursos al igual que los materiales y el crecimiento computacional se cambio de MRP a denominarse **MRP II**.

### **Ventajas de las MRP**

Entre las ventajas de un sistema MRP se pueden considerar los siguientes ítems:

- ❖ Capacidad para fijar los precios de una manera más competente.
- ❖ Reducción de los precios de venta.
- ❖ Reducción del inventario.
- ❖ Mejor servicio al cliente.
- ❖ Mejor respuesta a las demandas del mercado.
- ❖ Capacidad para cambiar el programa maestro.
- ❖ Reducción de los costos de preparación y desmonte.
- ❖ Reducción del tiempo de inactividad.
- ❖ Suministrar información por anticipado, de manera que los gerentes puedan ver el programa planeado antes de la expedición real de los pedidos.
- ❖ Indicar cuando demorar y cuando agilizar.



- ❖ Demorar o cancelar pedidos.
- ❖ Cambiar las cantidades de los pedidos.
- ❖ Agilizar o retardar la fecha de los pedidos.
- ❖ Ayudar en la capacidad de planeación.
- ❖ Reducción hasta el 40% en las inversiones de inventario

### Desventajas de las MRP

Los principales problemas de las MRP se encuentran basados en las fallas del proceso de instalación. Los principales factores son a nivel organizacional y de comportamiento. Se han identificado **tres causas** principales: la falta de compromiso de la alta gerencia, el hecho de no reconocer que la MRP es sólo una herramienta de software que no genera toma de decisiones y la integración de la MRP y el JIT.

Por otro lado si comparamos los sistemas tradicionales con la técnica MRP encontramos diferencias y ventajas que se muestran a continuación.

	<b>Técnicas Clásicas</b>	<b>M.R.P</b>
♦ <b>Tipo de demanda.</b>	Independiente (aleatoria).	Dependencia (predeterminada).
♦ <b>Determinación de la demanda.</b>	Previsión estadística en base a la demanda histórica.	Explosión de las necesidades en base al Plan Maestro de Producción.
♦ <b>Tipo de artículos.</b>	Finales y piezas de repuesto.	Partes y componentes.
♦ <b>Base de los pedidos.</b>	Reposición.	Necesidades.
♦ <b>Stocks de seguridad.</b>	Necesario para paliar la aleatoriedad de la demanda.	Tiende a desaparecer salvo en los productos finales.
♦ <b>Objetivos directos.</b>	Satisfacción del cliente.	Satisfacción de las necesidades de producción.

**Cuadro 3.4. Diferencias y Ventajas del MRP y el sistema tradicional de un sistema productivo**



## **Características del MRP II**

Una expansión del sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales, para incluir otras porciones del sistema productivo era natural y se preveía. Uno de los primeros elementos en incluirse era la función de compras, al mismo tiempo, había una inclusión más detallada del sistema productivo mismo, es decir, la planta, el despacho y el control detallado de la programación. La MRP había incluido ya las limitaciones de capacidad con respecto al centro de trabajo, así que era obvio que el término de Planeación de Requerimiento de Materiales, ya no era adecuado para describir el sistema expandido. Por tal motivo, probablemente Ollie Wight, en 1980, introdujo el término de planeación de recursos de manufactura (MRP II), para reflejar la idea de que una mayor parte de la firma se esta involucrando en el programa.

El intento inicial para la MRP II fue planear y monitorear todos los recursos de una firma manufacturera, entre ellos se incluía el mercadeo, la manufactura, las finanzas e ingeniería de procesos, a través de un sistema de ciclo cerrado que generaba cifras financieras. El segundo intento importante del concepto de MRP II fue que este simulara el sistema de fabricación.

## **Sistemas de tipos MRP avanzados**

Durante más de dos décadas, los sistemas MRP fueron la primera elección para las firmas enfocadas en el nivel de producción de la planta. Durante este tiempo, el mundo fue cambiando con nueva competencia, multiplantas en lugares internacionales, amplia demanda mundial de productos, subcontratación internacional, mercados monetarios variados, fueron los causales de que los programas de software de MRP existentes no cumplieran de forma estandarizada y tampoco podrían estas nuevas aplicaciones manejar las características anteriormente descritas.

En el medio actual, los usuarios de la MRP desean acceso instantáneo a la información sobre las necesidades de los clientes y sobre los niveles de inventario de toda la compañía, como también tener la capacidad suficiente de suministro.



Según la mecánica del MRP, resulta obvio que es posible planificar a partir del Plan Maestro Detallado de Producción (MPS) no solamente las necesidades netas de materiales (interiores y exteriores) sino de cualquier elemento o recurso, siempre que puedan construirse algo similar a la lista de materiales que efectúe la pertinente conexión, por ejemplo: horas de mano de obra., horas máquina, fondos, contenedores, embalajes, etc. Así se produce paulatinamente la transformación de la **planificación de necesidades de materiales** en una **planificación de necesidades del recurso de fabricación**, que es a lo que responde las siglas MRP II (*Manufacturing Resource Planning*).

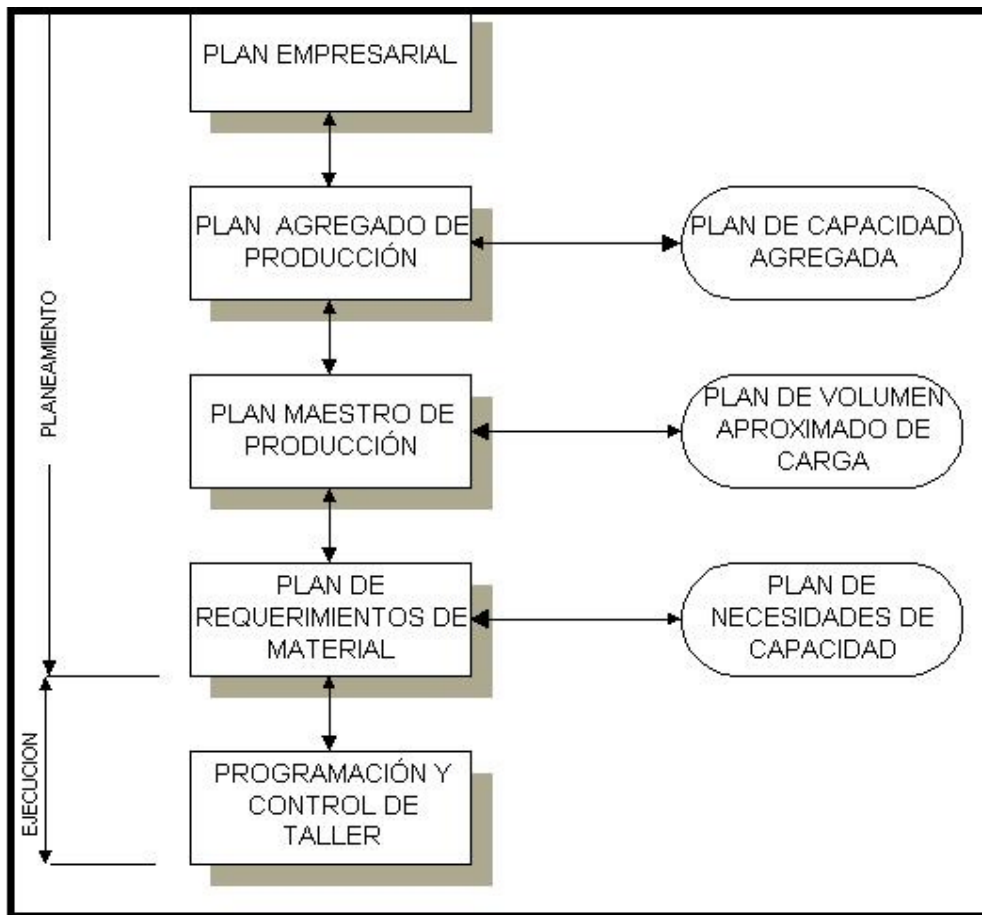


Figura 3.1. Cuadro de los niveles del MRP II y sus relaciones entre las planificaciones de recursos y las planificaciones de carga<sup>21</sup>

<sup>21</sup> Cfr. [http://members.tripod.com/el\\_mrp/mrp2.htm](http://members.tripod.com/el_mrp/mrp2.htm)

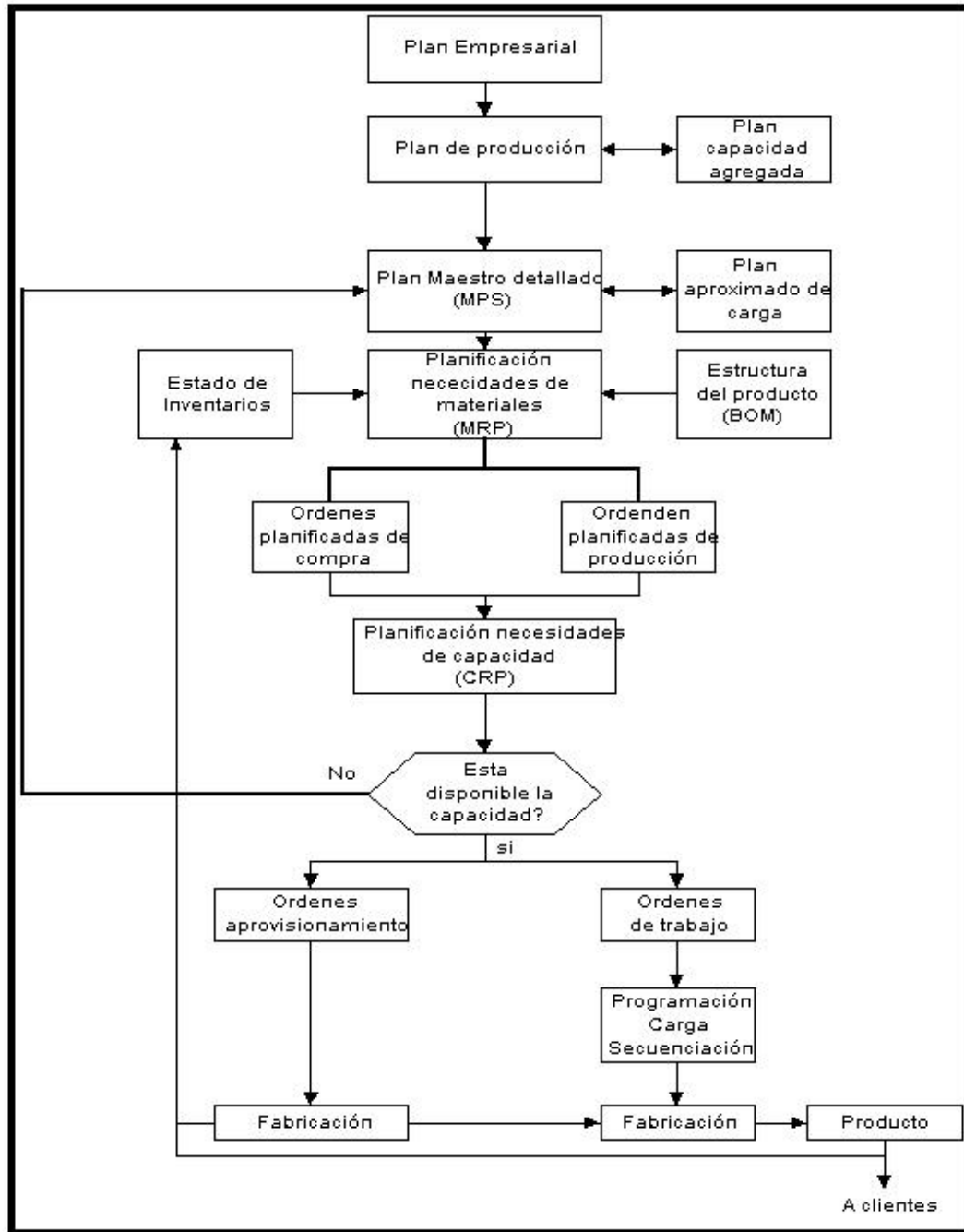


Figura 3.2. Esquema general adaptado de un sistema MRP II, en el diagrama de bloques, se incluyen la mayoría de las funciones asociadas con el MRP II<sup>22</sup>

### Más allá del MRP

Resulta de interés los esfuerzos realizados para emplear esta técnica en un sistema de control más amplio que desempeñe mayor número de funciones.

<sup>22</sup> *Idem.*



Uno de estos sistemas es el sistema de Información y Control de Producción PICS (*Production Information Control System*), de IBM, en el que el MRP representa una parte significativa, aunque fueran desarrollados separadamente.

El PICS centraliza los registros de datos necesarios de forma accesible a gran variedad de usuarios, resolviendo el problema de la suspensión de datos e información que suelen dar en los sistemas productivos.

PICS se compone de ocho partes desarrolladas como subsistema independiente, de forma que el usuario puede decidir la forma y secuencia de su puesta en práctica. Estas partes son: previsión de ventas, datos de control de Ingeniería, control de inventarios, planificación de necesidades, compras, planificación de capacidad, programación de operaciones, control de taller. Este sistema no sólo contiene las entradas del MRP, sino que, mientras que éste termina entrando la programación al personal correspondiente, el PICS la toma, automáticamente envía cada tarea a un determinado centro de trabajo después de haberse asegurado mediante simulación que la asignación en cuestión da lugar a unas cargas satisfactoriamente equilibradas.

Un sistema aún más amplio, también creado por el IBM, es el sistema de información y control de la producción orientada a la información, COPICS (*Comunicación Orientada a la Producción Información y Control System*), que supone una ampliación mejorada del anterior. Mediante la utilización de un conjunto de terminales que trabajan en línea se facilita la rápida comunicación de los cambios y excepciones ocurridas sobre el primitivo plan, sugiriendo qué acciones tomar permitiendo simular soluciones alternativas y ayudando al monitor a responder a los mensajes. De esta forma, se facilita la rápida respuesta a los posibles cambios, incrementándose de manera notoria la flexibilidad del sistema. Con COPICS se ha dado un paso más para ser factible el empleo de un enfoque sistemático dentro de la empresa.

Finalmente, se debe hacer mención de que muchos estudiosos especializados consideran como elemento indispensable al MRP II, para evolucionar en la





automatización de la fábrica bajo un contexto CIM (Computer Integrated Manufacturing) o fábrica del futuro

### **Una nueva asociación: JIT - MRP**

La MRP y luego la MRP II venían evolucionando en los Estados Unidos desde 1960. Mientras tanto, las empresas de avanzada en el Japón impusieron un concepto más integrado de JIT. Lamentablemente, muchas personas han pensado que la MRP y el JIT son dos cosas que compiten y chocan entre sí. Conviene dejar a un lado las controversias. Lo que interesa ahora es entender qué hay detrás de estas dos ideas y reconocer que una y otra son aportes valiosos a una estrategia de producción coherente, y que son conceptos y técnicas enteramente compatibles que bien pueden unificarse para lograr resultados todavía mayores que cuando se aplican aisladamente.

Pero antes del advenimiento del JIT en el escenario occidental, no había una estrategia de producción paralela para implantar los rápidos avances en las estrategias de mercadeo y productos. Como consecuencia, no había un marco de producción en el cual se pudiera colgar el MRP II. El personal de recursos técnicos que se ha puesto a disposición del departamento de producción ha sido, con demasiada frecuencia, personal constituido por mecánicos tecnicistas que ven las partes del todo, pero que no comprenden el tema globalmente ni logran ajustar todas las técnicas y toda la mecánica dentro de un marco conceptual que conduzca a la operación más rentable. El conflicto entre la MRP y el Kanban (operaciones eslabonadas). Por ejemplo: los planificadores discuten sobre técnicas, dejando de lado el proceso fabril, y no captan cuándo está indicado lo uno o lo otro.

Hay quienes sostienen que el JIT debe suplantar al MRP II. Sin embargo, el MRP II no debe desecharse sino aprovecharse, más inteligentemente en relación con el JIT. Gran parte del MRP II se puede simplificar desde su concepción original en los talleres de fabricación por pedidos, a fin de amoldarla al ambiente JIT. el MRP II representa la estrategia de planeación y programación más completa que se haya desarrollado hasta la fecha, y es un complemento necesario para la implantación de una estrategia de producción.



Además, muchas funciones del MRP II se necesitan como puentes hacia el ambiente JIT.

Muchas empresas se preguntan si deben poner en marcha el MRP antes del JIT o viceversa, y si están proyectando trabajar con JIT se preguntan si es del caso siquiera aplicar el MRP.

El JIT y el MRP se complementan muy bien. Pero recuérdese que el MRP quiere trabajar con el proceso de programación para hacerlo lo mejor posible, mientras que el JIT busca una alteración radical del proceso fabril. Por esta razón, las empresas deben preguntarse por qué quieren implantar el MRP o el JIT, o ambos y entonces pensar en qué orden van a implantarlos. Si una compañía se está descuadrando me sentiría inclinado a aplicar el MRP, tanto para lograr un control como para impedir que la situación se deteriore más al pedirles a los empleados que efectúen los cambios radicales del JIT.

En cambio, si la empresa está básicamente bajo control pero deseosa de mejorar, lo indicado sería pensar en implantar primero los fundamentos del JIT. Entonces el sistema MRP que deberá ponerse en marcha será muchísimo más sencillo y de magnitud reducida. De esta manera, la implantación del sistema será menos demorada y menos costosa, y puede servir de ayuda para hacer la transición a un ambiente JIT más completo.

Ahora bien, el JIT hace innecesario ejercer control en la fábrica, ya que las piezas van del comienzo al final en menos de un día. La programación maestra no sólo sigue siendo necesaria en el JIT sino que se hace más refinada. El MRP no desaparece pero si se hace cada vez más sencilla.

En la producción JIT se tiene un programa dedicado a:

- ❖ Eliminar el saldo disponible, pasando los componentes acabados directamente al siguiente usuario sin que entren ni salgan del almacén.



- ❖ Eliminar la determinación de tamaños de lotes, reduciendo el aislamiento hasta el punto en que un lote formado por una unidad no genere cargas por el concepto de tiempo de fabricación.
- ❖ Eliminar las existencias de seguridad, al quitar todas las causas que las hacían necesarias.
- ❖ Reducir el tiempo de producción, acelerando el paso del producto por la fábrica y eliminando las causas que generan tiempo de traslado y de espera.
- ❖ Emparejar los requerimientos brutos, fabricando solamente lo que se necesita.
- ❖ Eliminar cualquier diferencia entre los requerimientos ( demanda ) y los pedidos (oferta), al eliminar los tamaños de lotes y sincronizar la producción con el programa maestro.

Se puede resumir las principales características que acompañan a estas dos técnicas:

	MRP II	JIT
OBJETIVOS		
	Minimizar stocks Gestión de materiales	Producir instantáneamente Sin despilfarros Calidad perfecta
MÉTODOS		
Informática	Si	No
Planificación	Si	No
Control	No	Si
Simulación	Si	No
Programación	Empujar "push"	Tirar "pull"
Plazo de respuesta	Semanal	Horario

**Figura 3.3. Características de MRP II y JIT**

**Bibliografía del tema 3**

**STEVENSON**, William J., *Operations Management*, 7ª Edición, McGraw-Hill, 914 pp.,



KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P., *Administración de Operaciones; Estrategia y Análisis*, 5a Edición, Prentice Hall, 894 pp. ACADEMIA DE OPERACIONES *Apuntes de Administración de operaciones I*. Primera Edición. FCA, IMCP A.C. 2001, 184 pp.

### **Sitios de internet**

[http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema1\\_4.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema1_4.htm)

[http://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/serv\\_s/10-anfin\\_s.htm](http://www.wto.org/spanish/tratop_s/serv_s/10-anfin_s.htm)

<http://www.wikipedia.com>

<http://www.monografias.com>

<http://www.southlink.com.ar>

[http://members.tripod.com/el\\_mrp/mrp2.htm](http://members.tripod.com/el_mrp/mrp2.htm)

[http://www.mexcostura.com/32/sistema\\_mrp.htm](http://www.mexcostura.com/32/sistema_mrp.htm)

### **Actividades de aprendizaje**

- A.3.1.** En una empresa de servicios o de Productos, investigue como pronostican, presupuestan y programan las operaciones.
- A.3.2.** Analice si en la empresa que visito se pueden aplicar las técnicas de Pronosticación, Presupuestación y Programación que usted vio en este capítulo.
- A.3.3.** Si usted es el gerente de planta o de operaciones de la empresa que visito que recomendaría en el área de planeación de las operaciones para mejorar estas.

### **Cuestionario de autoevaluación**

1. ¿Es posible que una empresa de servicios use un enfoque de línea de producción o un diseño de autoservicio y aun así tenga una fuerte orientación al cliente (atención personal)? Explique y fundamente su respuesta.
2. ¿De qué manera se relacionan las expectativas de los clientes con la calidad del servicio?
3. ¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida de un producto?
4. ¿Cuáles son los componentes de innovación?
5. Menciona los factores que influyen las oportunidades del mercado.



6. ¿Qué técnicas de administración pueden probar ser valiosas al hacer la transición de la investigación y desarrollo a la producción?
7. ¿Qué ahorros pueden esperarse del diseño asistido por computadora?
8. ¿Cómo ayuda el diseño asistido por computadora a la manufactura asistida por computadora?
9. ¿Cuáles son las posibles consecuencias de definir una estrategia de comercialización independientemente de la estrategia de proceso?
10. ¿Cuál es la diferencia entre economías de escala y economías de alcance?

### **Examen de autoevaluación**

1. ¿Qué es un pronóstico de producción?
  - a) Estimación calculada de los requerimientos (demanda) de un producto o servicio en un periodo futuro.
  - b) Proyección de resultados deseados.
  - c) Estudio de recursos utilizados en producción.
  - d) Una inferencia empírica.
  - e) Algo que se ocurre para determinar un evento futuro.
  
2. ¿Cómo se clasifican los pronósticos de acuerdo a su período de tiempo?
  - a) Corto y largo plazo.
  - b) Corto, mediano y largo plazo.
  - c) Mediano y largo plazo.
  - d) De días.
  - e) De oportunidades.
  
3. ¿Cuáles son las técnicas para obtener un pronóstico?
  - a) Estimación y proyección.
  - b) Técnicas cualitativas y cuantitativas.
  - c) Correlación lineal y análisis prospectivo.
  - d) Históricas.
  - e) Conceptuales.



4. ¿Cuáles son los pasos para realizar un pronóstico?
  - a) Determinar el objetivo del pronóstico, Selección de técnica a utilizar, Reunir y organizar la información.
  - b) Planteamiento del problema, análisis de hipótesis.
  - c) Selección de técnicas, análisis de la información.
  - d) Entender y hacer.
  - e) Lograr la información y aplicarla.
  
5. ¿En qué se basan las técnicas subjetivas?
  - a) Basándose en estudios e información obtenida.
  - b) En el juicio personal.
  - c) En base as supuestos.
  - d) En el tiempo.
  - e) De acuerdo al clima.
  
6. ¿Qué herramientas utiliza el método Delphi?
  - a) Observación.
  - b) Cuestionario.
  - c) Entrevista.
  - d) Encuesta.
  - e) Resumen.
  
7. ¿Cuál es la ventaja del método de promedio movible?
  - a) Simple.
  - b) Ortodoxo.
  - c) Es barato y efectivo.
  - d) Facilita el análisis de la información.
  - e) Es fácil de manejar y de aplicación sencilla.



8. ¿Cuál es una de las desventajas del método de promedio móvil?
  - a) Utiliza los datos mas recientes.
  - b) No lo conoce la gente.
  - c) La recopilación de información para el modelo siempre tiene el mismo valor de periodos.
  - d) Es muy caro y complejo.
  - e) Muy rápido.
  
9. Menciona una desventaja de la suavización exponencial.
  - a) Que no es tan suave.
  - b) Que es limitado.
  - c) Involucra poco respaldo de información pasada.
  - d) Utiliza la información mas reciente.
  - e) Involucra mucha información descriptiva.
  
10. ¿Cuál es el propósito de utilizar el Análisis de Regresión Lineal?
  - a) Utiliza algoritmos simples.
  - b) Predecir el valor de una variable dependiente.
  - c) Predecir el valor de una variable independiente.
  - d) No predecir.
  - e) Predecir el comportamiento de las variables.



## TEMA 4. PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES

### Objetivo particular

El alumno analizará los elementos básicos de la programación de operaciones tales como: herramientas que en ella se utilizan, la cadena de suministros, la planeación agregada, el programa maestro de producción y los diferentes tipos de fabricación, programación y capacidad productiva existentes.

### Temario detallado

- 4.1. Herramientas
  - 4.1.1. PERT
  - 4.1.2. CPM
  - 4.1.3. Gráfica de Gantt
- 4.2. Cadena de suministros
  - 4.2.1. Concepto
  - 4.2.2. Importancia
  - 4.2.3. Justo a tiempo
    - 4.2.3.1. Objetivos y elementos
  - 4.2.4. Sistema kanban
- 4.3. Planeación agregada
- 4.4. Programa maestro de producción
- 4.5. Fabricar para existencias
- 4.6. Fabricar sobre pedido
- 4.7. Programación hacia delante
- 4.8. Programación hacia atrás
- 4.9. Programación por lotes
- 4.10. Capacidad instalada
- 4.11. Capacidad finita
- 4.12. Capacidad variable

### Introducción

Una de las funciones más importantes de la administración de las operaciones consiste en la programación de **operaciones** cuya finalidad básica es **lograr** que la capacidad disponible se use en **forma efectiva y eficiente**, así como





**distribuir** los equipos y el personal en los diferentes centros de **procesamiento o trabajo**.

Los resultados esperados de una **buena programación de operaciones** pueden resumirse en: maximización de recursos (equipo, personal y materiales), bajos niveles de inventarios, buen servicio y sobretodo, reducción de costos al eliminar tiempos muertos y desperdicios.

Para lograrlo, la programación de operaciones se apoya en herramientas matemáticas desarrolladas en la Investigación de Operaciones, tales como el PERT, el CPM y la Gráfica de Gantt, esta última herramienta clave en la planeación y programación de actividades y proyectos.

Por otro lado, actualmente han tomado gran relevancia conceptos como la Cadena de Suministros, el Justo a Tiempo (JIT) y el sistema Kanban, ya que representan alternativas para que las empresas puedan generar estrategias de mejora continua que integren a todas áreas de la empresa involucradas en el proceso que va desde la adquisición de materias primas, su transformación en bienes y su distribución al consumidor final, cada una de las cuales arroja beneficios en la reducción de tiempos, inventarios y costos.

En esta unidad también se desarrollan los conceptos básicos de la programación de operaciones tales como: la planeación agregada y el plan maestro de producción, la diferencia entre la programación de la producción para stocks o almacenamiento y la de producción por pedido, los diferentes tipos de programación (hacia atrás, hacia delante y por lotes) y uno de los elementos clave para el área de Operaciones como lo es la capacidad productiva en sus diferentes tipos.



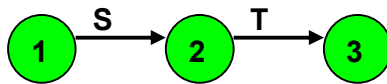
## 4.1. Herramientas

### 4.2.1. PERT

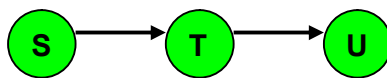
El PERT es una **herramienta de tipo gráfica** originalmente diseñada en Estados Unidos, con el fin de apoyar las estrategias militares y dada su utilidad fue adoptada por el gobierno y el sector empresarial. Sus siglas significan *Program Evaluation and Review Technique*, siendo una técnica para el planeamiento y control, con fundamento en el gráfico de redes, que representa el trabajo necesario para alcanzar un objetivo.

Este tipo de herramienta se utiliza para **evaluar los tiempos máximos y mínimos a invertirse** en la realización de un proyecto, sobretodo cuando no se conoce el tiempo exacto que se llevará su desarrollo. Al utilizar este gráfico, es fundamental tener bien identificadas las diversas actividades que comprende el proyecto, así como la estimación de tiempos requeridos para cada una.

Desde el punto de vista PERT, se tienen dos enfoques para graficar y crear un diagrama de red, que indica la secuencia de actividades:



- ❖ El primero es el enfoque de actividades en arcos (AOA), donde un evento o acontecimiento es cuando una actividad inicia o finaliza, el cual no consume recursos ni tiempo. Este enfoque nos señala que un evento no inicia sino hasta que todas las actividades precedentes han sido completadas.



- ❖ El segundo enfoque es el de actividades en nodos (AON), donde el nodo representa las actividades y los arcos o flechas indican las relaciones de precedencia. En este caso, se señala que una actividad no inicia sino hasta

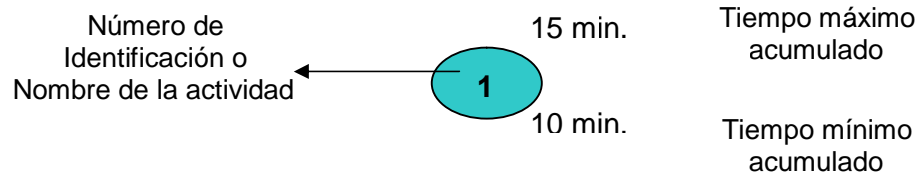
**Fig. 4.1 Enfoques para graficar en PERT**

*Fuente: Elaborada por la autora.*



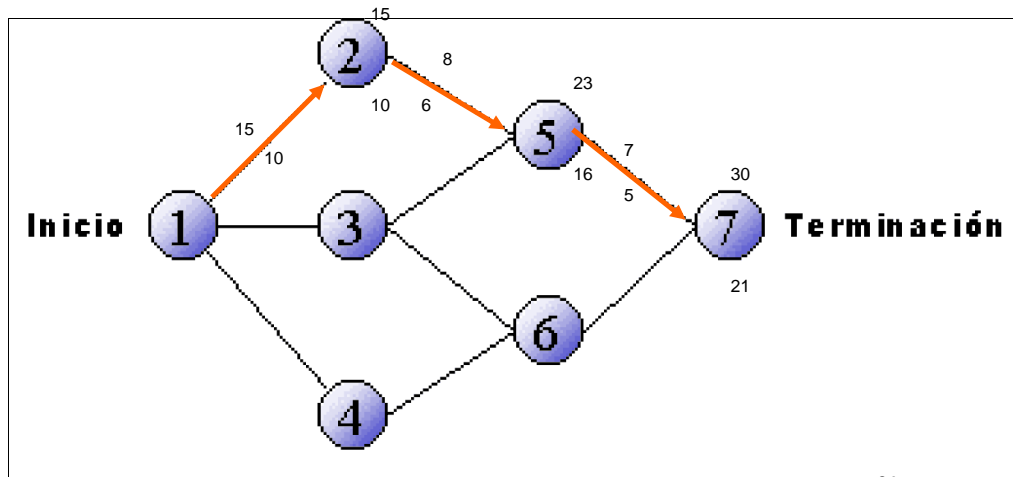
que todas las actividades precedentes han sido realizadas.<sup>23</sup>

Los nodos se representan por figuras geométricas como círculos, cuadrados, triángulos o similares. Como estamos hablando de proyectos, se requiere tener un nodo que marque el inicio y otro el fin del proyecto que estamos analizando. Un nodo tiene tres partes, que se muestran en la **figura 4.2.**



**Figura 4.2. Esquema de la estructura de un nodo**

La duración de las actividades se representa con una flecha y según su dirección, indica el flujo del proceso y permite distinguir que actividades deben ser completadas para dar inicio a otras. En cada flecha debe indicarse el tiempo estimado máximo y mínimo de realización de la actividad, para que pueda ser sumado y tomado en cuenta en el tiempo máximo y mínimo acumulado del siguiente nodo. La **figura 4.3.** nos muestra el uso de las flechas en un gráfico PERT.



**Figura 4.3. Uso de flechas y tiempos en un gráfico PERT<sup>24</sup>**

<sup>23</sup> Cfr. Lee Krajewsky, *Administración de Operaciones*

<sup>24</sup> Imagen tomada del sitio <http://www.monografías.com>, modificada por la autora



Cuando se hace uso del gráfico PERT, debe analizarse con cuidado la denominada **ruta crítica**, que es la **serie secuenciada de actividades** que suma el mayor tiempo máximo y mínimo acumulado. Se dice que es el camino en el cual no existe tiempo muerto, es decir, que no existe diferencia entre el tiempo máximo y mínimo acumulado al final del proyecto. Si una actividad de la ruta crítica del proceso se retrasa, corremos el riesgo de que todo el proyecto sufra un retraso en tiempo considerable.

#### 4.2.2. CPM<sup>25</sup>

Es mejor conocida como gráfico de Ruta Crítica o CPM (*Critical Path Method*, en inglés), herramienta que se desarrolló en Estados Unidos por la empresa DuPont como un procedimiento para programar la suspensión de actividades y poder realizar labores de mantenimiento en sus plantas químicas. Entre CPM y PERT existe gran similitud en la forma de elaboración y concepto, pero tienen como diferencia fundamental, la estimación de los tiempos para cada una de las actividades del proyecto, ya que en CPM los tiempos de las actividades son determinísticos (reales) y con PERT, los tiempos de las actividades son probabilísticos (estimaciones).

Otra diferencia es que el CPM utiliza una función tiempo-costos para cada actividad, lo cual implica que, además de conocer el tiempo, también se conozca el costo de realización que implica cada una de ellas. El enfoque de este método nos dice que la actividad puede terminarse proporcionalmente en menor tiempo si se gasta más dinero, tomando en cuenta: tiempo normal, costo normal, tiempo límite y costo límite.

Al finalizar el proyecto, si el tiempo y costo resultantes son satisfactorios, se programan todas las actividades en tiempo normal. Si es un tiempo demasiado largo, se puede optar por la opción de disminuir tiempo incrementando el costo del proyecto. Por eso se dice que el CPM aplica todas las etapas del proceso administrativo (planeación, programación, ejecución y control) a todas y cada una de las actividades que conforman un proyecto que deberá desarrollarse dentro de un tiempo considerado crítico (sin tiempo muerto) y al costo óptimo.

---

<sup>25</sup>Cfr. Roger Schroeder, *Administración de Operaciones, conceptos y casos contemporáneos*.



En este modelo, la ruta crítica se analiza en tiempo y costo, tratando de disminuir tiempos en actividades “críticas” a través de un mayor costo, ya sea de mano de obra, materiales, equipo, etc., consideradas como restricciones. Además de la detección de aquellas actividades que cuentan con tiempo de holgura o muerto y que permiten que podamos ajustar el programa del proyecto, permitiendo manipularlas y reemplazarlas en respuesta a la disponibilidad de recursos.

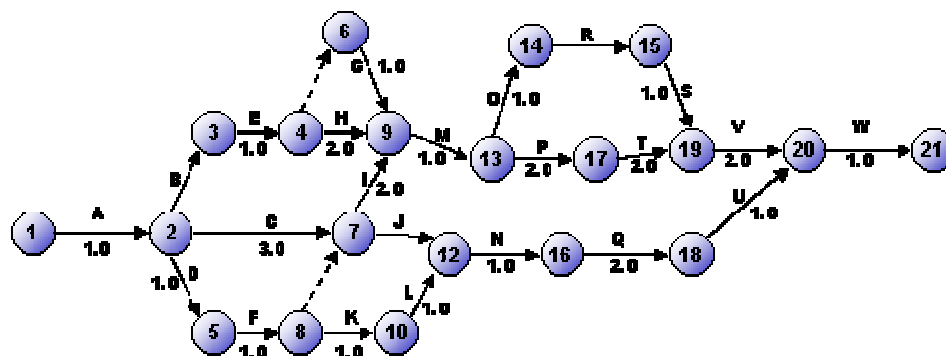


Figura 4.4. Uso de tiempos en un gráfico de red CPM<sup>26</sup>

#### 4.2.3. Gráfica de Gantt

Fue ideado inicialmente por Henry L.Gantt en 1917 y es una herramienta visual para establecer la secuencia de trabajos o actividades a realizar en un determinado periodo de tiempo. Es utilizada para coordinar programas de equipos de trabajo, centros de trabajo, trabajos a procesar en una serie de máquinas y proyectos en general.<sup>27</sup>

La gráfica de Gantt ilustra el estado actual de cada trabajo o actividad en relación con la fecha programada o el tiempo estimado de su realización. Su forma es de matriz donde se intersectan: el tiempo (eje horizontal) y las actividades o tareas (eje vertical).

Este tipo de gráficos tiene como ventaja, que ilustran de forma clara cuando se empalman en tiempo las tareas planificadas, es decir, cuáles podemos realizar de forma simultánea. Lo que la diferencia de los gráficos PERT es que no muestran exactamente la dependencia que existe entre tareas diferentes, lo

<sup>26</sup> Imagen tomada del sitio <http://www.monografias.com>

<sup>27</sup> Cfr. Norman Gaither, . *Administración de Producción y Operaciones*.



cual significa que, a simple vista, no podemos ubicar las relaciones de precedencia entre las actividades de inicio y fin de un proyecto.

ACTIVIDAD	RESPONSABLES					TIEMPO/DIAS								OBSERVACION
	MKT	PRO	FIN.	R.H.	TIE	1	2	3	4	5	6	7	8	
1. Compra de materia prima.		X			E	■	■							
2. Pago a proveedor			X		E		■	■	■					
3.					E			■						
4.					E									
					R									

**Cuadro 4.1. Gráfica de Gantt de un proyecto con tiempos reales y estimados<sup>28</sup>**

## Cadena de suministros

### 4.2.1. Concepto

La cadena de suministro es definida como la red de instalaciones y medios de distribución de cualquier empresa, cuyo objetivo es la obtención de materiales, transformación de éstos en productos semiterminados y productos terminados, así como la distribución de estos productos terminados a los consumidores. Consta de **tres partes**: el suministro, la fabricación y la distribución, los cuales se esquematizan en la figura 4.6.

<sup>28</sup> Imagen tomada de los apuntes del "Manual para Elaborar un Plan de Negocios", Programa Emprendedores", 1999.

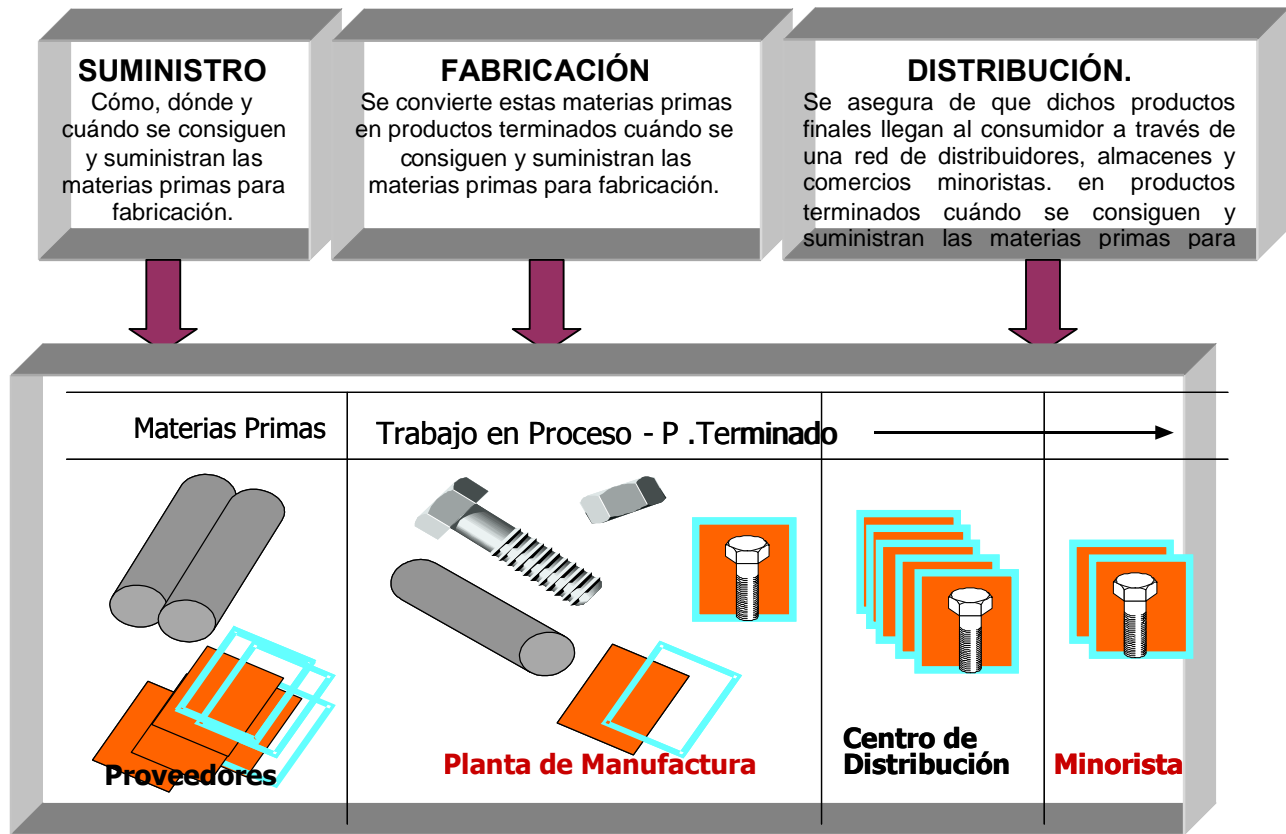


Figura 4.5. Esquema de la Cadena de Suministro<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Imagen elaborada por la autora, con una idea tomada del sitio <http://www.monografías.com>



#### 4.2.2. Importancia

En los últimos años, el término **Administración de la Cadena de Suministro** (*Supply Chain Management*; SCM) se ha vuelto muy popular en el lenguaje empresarial. En la práctica, las cadenas de suministro atienden ciertas características de las condiciones del proceso productivo de un conjunto de empresas, mientras que el patrón del flujo de bienes derivado de la dispersión territorial (lejanía) de éstas, es atendido y corregido por el transporte y la ruptura de las barreras del tiempo y el espacio a un costo rentable. Se han convertido en un novedoso sistema de redes de gestión de flujos físicos de mercancías, como respuesta al consumo masivo internacional, el cual deriva en un ordenamiento territorial del funcionamiento coordinado de la producción y la distribución.

Los empresarios se han comenzado a dar cuenta de que la empresa, vista como sistema autónomo que opera en “su realidad” ya no es lo más práctico, ahora saben que las empresas se influyen mutuamente y han descubierto que la competencia entre redes y la integración de los procesos clave con sus “socios” comerciales les permite formar un sistema mucho más grande, en donde sus proveedores y clientes ya no son parte de su entorno, sino de su sistema, conocido como cadena de suministro, por su término en inglés *Supply Chain*, que también es denominado **Administración de materiales** o **Administración de la logística**.

#### 4.2.3. Justo a tiempo

*Just in time* (JIT), en español se refiere al "Justo a tiempo", una filosofía de manufactura que define la forma en que se debe optimizar un sistema de producción. Su base es el entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen "justo a tiempo" a medida que son necesarios, no antes ni después. Es una filosofía debido a que va más allá del control de inventarios y abarca el sistema de producción en su totalidad.

El JIT es un enfoque que busca eliminar todas las fuentes de desperdicio (actividades que no añaden valor al producto o servicio) en las actividades de





producción al proporcionar la parte correcta en el lugar adecuado y en el momento adecuado, buscando siempre la mejora continua de la productividad. Como consecuencia, las partes se producen justo en el momento que realmente se necesitan, lo cual genera un inventario menor, costos menores y una mejor calidad en tiempos de entrega y satisfacción del cliente<sup>30</sup>.

Implementar esta filosofía en una empresa no es sencillo, ya que implica un mayor control y una excelente organización, así como contar con un eficaz sistema de información y comunicación entre las áreas de la empresa involucradas en la cadena de suministro, dado que esta filosofía se enfoca en la demanda y requerimientos del cliente y la rapidez con que la empresa responde a éstas sin incurrir en costos elevados, para poder ofrecer precios competitivos.

#### **4.2.3.1 Objetivos y elementos**

Los objetivos fundamentales que busca alcanzar una empresa que implementa la filosofía JIT son:

- ❖ Evidenciar los problemas más importantes que se generan en la cadena de suministro y que generan costos innecesarios.
- ❖ Eliminar desperdicios (actividades que no generan valor agregado).
- ❖ Simplificar las actividades de forma tal que se eleve la productividad.
- ❖ Diseñar sistemas de control que permitan detectar cuellos de botella, retrasos y actividades “no productivas”.

Para que JIT funcione correctamente y se obtengan beneficios reales para la empresa, se deben gestar ciertos cambios como:

- ❖ Estabilizar los programas de producción.
- ❖ Hacer las fábricas más enfocadas.
- ❖ Incrementar la capacidad de producción.
- ❖ Mejorar la calidad del producto.

---

<sup>30</sup>Cfr. Roger Schroeder, op. cit.



- ❖ Capacitación cruzada = trabajadores con múltiples habilidades.
- ❖ Reducir las rupturas de equipo mediante mantenimiento preventivo.
- ❖ Relaciones a largo plazo con los proveedores para evitar interrupciones en los flujos de material<sup>31</sup>.

Una vez que conocemos los objetivos del JIT y los cambios que se requieren para su implementación, es necesario que se conozcan los elementos clave de su funcionamiento:

1. **Eliminación del desperdicio.** Ideología del JIT que busca eliminar los siguientes desperdicios que ocurren en el sistema productivo:

- ❖ Sobreproducción.
- ❖ Espera.
- ❖ Transporte.
- ❖ Producción innecesaria.
- ❖ Inventarios de producto en proceso.
- ❖ Movimientos y esfuerzo innecesario.
- ❖ Productos defectuosos<sup>32</sup>.

2. **Solución de problemas y mejora continua.** Manejando tiempos exactos y eliminando la presencia de los siguientes problemas que se generan cuando se maneja el inventario al mínimo:

- Principales problemas al reducir inventarios
- ❖ Problemas de calidad
  - ❖ Ruptura de máquinas
  - ❖ Faltante de materiales
  - ❖ Desbalance de cargas de trabajo
  - ❖ Ausentismo de trabajadores
  - ❖ Materiales fuera de especificación

<sup>31</sup> Cfr. Norman Gaither, op. cit

<sup>32</sup> *Ibidem*



3. **El personal es fundamental.** Conformando grupos de trabajo para obtener diversas opciones de solución para problemas, capacitando continuamente y diseñando mecanismos de comunicación y de información que permitan a los empleados tomar decisiones, lo cual coincide con lo que se conoce como *empowerment*. Los proveedores, los trabajadores, los gerentes y los clientes deben involucrarse y mostrar un compromiso real con el logro de los objetivos del JIT.
4. **Administración Total de la Calidad.** Un compromiso total con producir productos de calidad a la primera y tener el tan anhelado “cero defectos”, además de tener bien claro que la meta más importante de la empresa es la satisfacción del cliente.
5. **Procesamiento paralelo.** Realizar operaciones simultáneamente para reducir tiempo y costo, con la finalidad de manejar tiempos de entrega más cortos. Además de implementar la llamada “ingeniería simultánea” en el desarrollo de nuevos productos, con el objetivo de tener más y mejores productos en el menor tiempo posible.
6. **Control de producción.** A través del sistema kanban que se analizará en el siguiente inciso.
7. **Compras justo a tiempo.** Con proveedores que trabajan en conjunto con la empresa en la obtención de tiempos de entrega de materia prima cada vez más cortos y con el material exacto y tendiendo al “cero defectos”.
8. **Reducción de inventarios.** A través de la disminución de los lotes de producción , lo cual implica el absorber costos de preparación y puesta en marcha del proceso productivo para lotes pequeños<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Cfr. Norman Gaither,, op. cit..



#### 4.2.4. Sistema kanban

Kanban significa en japonés **etiqueta de instrucción, tarjeta o registro visible** y se refiere a las tarjetas o etiquetas que se utilizan para controlar el flujo de la producción en una fábrica. La etiqueta kanban contiene datos e información que sirve como orden de trabajo, siendo ésta su función principal, ya que se coloca una tarjetilla en cada contenedor de los elementos a producir.

Se considera un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios, y cómo transportarlo.

Su **funcionamiento** es el siguiente: **inicia** con la colocación de la tarjeta en el contenedor de los elementos a producir, el cual irá avanzando por cada etapa del proceso productivo, en cada una de las cuales deberá actualizarse la información de dicha tarjeta, una vez **terminada** la orden y lleno el contenedor, se **dirige** al almacenamiento o al área de distribución, áreas en las también se actualiza la información de la tarjeta.

Un ejemplo de kanban es el que utiliza Mc Donald's, ya que sin contenedores, la orden de pedido que se expide al cliente en caja, funciona como una tarjeta kanban que indica qué se va a producir y en qué cantidad. Otra marca de sistema kanban es el número de hamburguesas de las diferentes presentaciones que deben permanecer en las rampas y que se está reabasteciendo constantemente, en función de la demanda del cliente, quien determina el ritmo de la producción.

Si una organización aplica el sistema kanban es muy posible que le sea de utilidad para:

- ❖ Dar inicio en cualquier momento a una operación de tipo estandarizado.
- ❖ Trabajar con instrucciones en función de condiciones reales y actuales.
- ❖ Evitar el doble esfuerzo y los trabajos innecesarios en pedidos ya iniciados.



- ❖ Eliminar sobreproducción, ya que sólo se produce lo que se indica en la tarjeta o etiqueta kanban.
- ❖ Dar prioridad a los pedidos de entrega más próxima.
- ❖ Tener un control de materiales más efectivo.

### **Planeación agregada**

En este tipo de **planeación**, el responsable de producción (que puede ser el director o gerente), desarrolla planes a mediano plazo sobre la forma en que se fabricarán los productos para los siguientes meses. El término **agregada** nos dice que esta planeación se realiza para una sola medida en general de producción, y en ocasiones, algunas categorías de productos acumulados. Su finalidad es que se establezcan niveles de producción generales a corto y mediano plazo cuando la demanda es fluctuante, inestable o poco segura<sup>34</sup>.

La planeación agregada es **necesaria** en la administración de la producción **porque permite reducir los costos de producción** al utilizar las instalaciones sin sobrecargas o subcargas. Además de realizar un plan de adaptación para los cambios de capacidad productiva ante los periodos de alta y baja demanda, lo cual a su vez genera la maximización de los recursos disponibles.

Podemos decir entonces, que la planeación agregada **determina los niveles óptimos** de producción y la mezcla de recursos (humanos, técnicos, financieros) a utilizar. Por lo tanto, las decisiones que se desencadenan de este tipo de planeación se relacionan con tiempos extra, contrataciones, despidos, subcontrataciones (*outsourcing*) y niveles de inventario, como podemos observar, todas ellas involucran al personal.

Al aplicar este tipo de planeación, la empresa debe asegurarse de que al programar sus niveles de producción, la demanda coincida de la misma forma, esto lo logra a través de una buena estrategia de *marketing* con la mezcla correcta de productos, precios competitivos, promociones atractivas y publicidad de alto impacto, que le permita influir en los niveles de demanda del mercado y disminuir los efectos de la competencia (oferta).

---

<sup>34</sup>Cfr. Norman Gaither, op. cit.



### **Programa maestro de producción**

Sus siglas en inglés son MPS (*Master Production System*) y se define como un **plan que explica en detalle cuántos elementos se producirán** dentro de periodos de tiempo específicos. Es decir, es un plan de producción futura de los artículos finales durante un horizonte de planeación a corto plazo que, por lo general, abarca de unas cuantas semanas hasta varios meses<sup>35</sup>.

Para elaborar un programa de este tipo se requiere que los responsables de las áreas de Mercadotecnia, Producción y Finanzas, se reúnan de forma semanal para revisar los pronósticos de ventas, los pedidos de clientes, niveles de inventarios, cargas de producción, disponibilidad de mano de obra, planes financieros, etc.

Ya que el plan maestro de producción **específica** lo que se debe **producir y cuando** se debe producir, deberá estar de acuerdo con un plan de producción derivado de la planeación agregada. El MPS incluye una variedad de entradas, las cuales contemplan los análisis de costos y generación de utilidades, la demanda del cliente, las posibilidades de ingeniería, la disponibilidad de la mano de obra, las fluctuaciones del inventario, el desempeño de los proveedores, y otras consideraciones. Es útil para programar productos finales que requieren de rapidez por el tiempo de entrega ya fijado con el cliente. Además, permite evitar sobrecargas y utilizar de forma eficiente la capacidad productiva y disminuya así el costo de producción.

### **Fabricar para existencias**

Se conoce con los nombres de **producción intermitente** y **producción para stock** y consiste en recibir los pedidos del cliente, y en función de éstos, elaborar las órdenes de producción también llamadas órdenes de trabajo. Los **pasos a seguir** cuando se sigue este sistema son:

1. Una vez que se tiene la información de los pedidos de los clientes, se pueden consultar los niveles de inventarios de producto

---

<sup>35</sup> Cfr. Norman Gaither, op. cit.



terminado y saber si con los productos existentes se cubre la demanda o es necesario producir algunos bienes.

2. Si el inventario de producto final cubre la demanda, se procede a su distribución. Pero si hay faltantes, se procede a la elaboración de órdenes de producción.
3. Se emiten las órdenes de compra de materia prima y materiales, se preparan las máquinas y se alista al personal. Se elaboran los productos y posteriormente se envían al inventario.
4. Mantener los niveles de inventarios que coincidan con los pronósticos de demanda.

Por lo general, las empresas que manejan productos estándar están relacionadas con este sistema, sobretodo si manejan sólo unos cuantos modelos de producto, lo cual les permite tener altos volúmenes de inventarios y cubrir pedidos de mayor volumen en menor tiempo.

Este sistema tiene como **características especiales**:

- ❖ Programación individual de cada pedido.
- ❖ Diversas órdenes de producción dependiendo del pedido del cliente.
- ❖ Distribución de la fábrica por procesos y actividades similares.
- ❖ Personal capacitado y especialista en su función.
- ❖ Proceso productivo flexible, capaz de adaptarse a fluctuaciones en la demanda.
- ❖ Atención a pedidos de alta prioridad: clientes especiales, pedidos urgentes.
- ❖ Adaptación de la capacidad productiva “de colchón” en casos de alta demanda y la presencia de pedidos urgentes.
- ❖ Adquisición de materiales en forma oportuna y económica.



### **Fabricar sobre pedido**

Cuando una empresa maneja **productos a la medida del cliente**, estamos hablando de una empresa con un sistema de fabricación sobre pedido, que también se conoce como sistema de inventarios de productos terminados de producción sobre pedido.

Un producto hecho a la medida es único, tiene su propia identidad, ya que presenta características específicas que lo hacen diferente a los demás productos que elabora la empresa.

Los **pasos** que se siguen en este sistema son:

1. Se reciben los pedidos del cliente y se envían al área de diseño de producto.
2. Si hay un diseño igual o similar, se hacen adecuaciones y se envía al área de producción. De no existir diseño alguno, se procede a la elaboración del diseño de un nuevo producto y su proceso.
3. Una vez listo el diseño, se revisa con el cliente y se envía al área de producción. Se le notifica al cliente, para establecer una fecha de entrega.
4. Se adquieren los materiales y se procede a la producción del bien.
5. Se realiza la entrega al cliente.

Como cada pedido es diferente en características y en tamaño, **no es viable producir** en gran cantidad este **tipo de productos** ni tampoco el tenerlos en inventario. Actualmente, la tecnología permite a las empresas combinar la fabricación para inventarios con la fabricación de productos a la medida, tal es el caso de las automotrices, donde ciertas partes del auto se producen de forma estandarizada en grandes volúmenes para almacenar y, por otro lado, el producto terminado puede ser hecho a la medida de los gustos y necesidades del cliente.





### **Programación hacia delante**

La programación hacia delante también se denomina **programación prospectiva** y consiste en **asignar las tareas o pedidos del cliente en los espacios de tiempo más cercano** posible. Se dice que en esta técnica de programación los clientes colocan su pedido para tenerlo lo más pronto posible. Los tiempos de inicio y término de una orden son establecidos en función de la prioridad que siguen, insertándose en el espacio de tiempo disponible más próximo<sup>36</sup>.

Al iniciarse la orden y sus elementos que la componen en el tiempo más próximo, por lo general se terminan antes de la fecha establecida como límite, generando esto una acumulación de inventarios de un proceso o centro de trabajo a otro. A pesar de esta pequeña desventaja, este tipo de planeación es sencilla y permite eliminar tiempos muertos u ociosos.

Es importante tener en cuenta que en este **tipo de programación**:

- ❖ Se empieza el programa tan pronto como se conocen las necesidades.
- ❖ Los trabajos se realizan bajo pedido del cliente.
- ❖ El programa puede cumplirse incluso si ello significa no cumplir la fecha de entrega.
- ❖ A menudo, provoca una acumulación de inventario de trabajo en curso.

### **Programación hacia atrás**

Esta forma de programación por lo general se implementa en aquellas industrias que manejan líneas de ensamble y que se administran con pedidos por adelantado, con fechas de entrega específicas. También llamada **planeación retrospectiva**, se considera la forma típica de programar la producción ya que en ella los pedidos se insertan con prioridad en el tiempo disponible más lejano, lo cual ocasiona que esa orden se termine en el tiempo preciso, pocas veces antes, dado que la empresa establece la fecha de

---

<sup>36</sup> Cfr. Norman Gaither, op. cit..



entrega, tomando en cuenta los tiempos de producción y en ocasiones, un tiempo de holgura<sup>37</sup>.

Por lo tanto, la orden se inicia a partir de la fecha de terminación, con lo que los trabajos se programan lo más tarde posible y los elementos de la orden se producen cuando es necesario, evitando así la acumulación de inventarios. Cada proceso de la orden se termina exactamente cuando es requerido por la siguiente fase.

A pesar de ser una gran ventaja la exactitud del tiempo de producción, implica ciertos riesgos como el mantener los cálculos de tiempos y movimientos de forma precisa tal que no se tengan tiempos muertos y se cuente con los materiales necesarios en tiempo y forma. Si falla algún cálculo o algún proveedor no entrega a tiempo, este tipo de programación pierde sentido ya que se incumple en fechas de entrega y se queda mal con el cliente.

### **Programación por lotes**

En los procesos de configuración por lotes, **se utilizan las mismas instalaciones para obtener múltiples productos**. Una vez obtenida la cantidad deseada de uno de los productos, las instalaciones se van a ajustar para procesar otro lote de otro producto diferente.

Para realizar la programación de este tipo de procesos, se debe tener en cuenta el tipo de lote de acuerdo a su tamaño, la variedad y homogeneidad de los productos, así como las características del proceso productivo. De acuerdo a lo anterior, tenemos tres tipos de programación por lotes:

**Job-shop.** Se producen pequeños lotes de una gran variedad de productos, pero productos no estandarizados. Los equipos son poco especializados o de uso general y se agrupan en talleres o centros de trabajo donde se realiza más de una actividad. Los costos fijos son bajos, pero los variables son elevados por el uso de mano de obra especializada y bien capacitada<sup>38</sup>.

---

<sup>37</sup> Cfr. Apuntes de Operaciones I (Plan 98), FCA-UNAM.

<sup>38</sup> Cfr. Roger Schroeder, op. cit.



Un ejemplo son los pedidos a medida o de talleres, los cuales se asignan a una persona calificada que será responsable de la mejor forma de obtenerlo. Dependiendo el tipo de actividad, tal vez sea necesario recurrir a equipos funcionales o incluso subcontratar alguna tarea a terceras personas.

En **batch**, son lotes de mayor volumen y productos con bastantes versiones entre los cuales puede elegir el cliente, por lo que el proceso ya no es a la medida y hay un pequeño grado de estandarización. Requiere de inversiones fuertes de capital para la automatización del proceso, la cual es en menor grado, permitiendo la flexibilidad del mismo. La mano de obra bien capacitada es la clave para realizar cambios en las características y volumen de producción con facilidad.

Los pedidos pasan por los diversos centros de trabajo o partes del proceso, presentándose dos situaciones:

- ❖ Que el centro de trabajo se encuentre ocupado con otro pedido, lo que va a provocar una cola (línea) de espera.
- ❖ Que no se encuentre ocupado y esté ocioso.

Esto hace que esta programación sea una tarea compleja, tratando de minimizar los tiempos de espera y ociosos, cumpliendo las prioridades de los pedidos y las fechas comprometidas de entrega.

En **línea** fabricación de grandes lotes de productos poco diferentes, la mayoría similares, utilizando las mismas instalaciones. La secuencia de pasos va a ser similar, aunque puede haber productos que puedan saltarse alguno. Por ello, la distribución en planta es por producto, alineando las máquinas, las máquinas según la secuencia lógica de operaciones para transformar los recursos en bienes y servicios.



Este proceso productivo va a ser eficiente y va a ser inflexible. La eficiencia se consigue por la sustitución de mano de obra por inversiones en capital, y por la estandarización del resto de la mano de obra, al realizar tareas rutinarias. Los costos fijos son elevados, pero en cambio, los variables son más bajos<sup>39</sup>.

El precio a pagar por esta eficiencia, es el de manejar un alto volumen de producción que permita la recuperación del costo de los activos fijos (equipos especializados) y también exige líneas de producto estandarizadas a futuro.

### Capacidad instalada

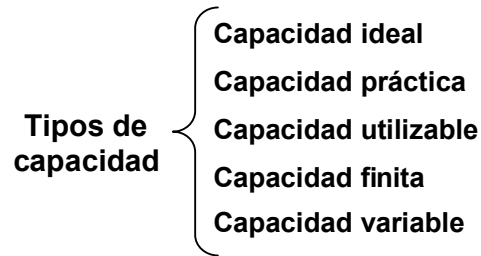
Podemos definir como capacidad productiva la **cantidad de productos** que se pueden **elaborar** en un centro de trabajo, una fábrica o una empresa, en un determinado periodo de tiempo. Podemos verla desde dos puntos de vista, uno activo, que nos dice que es el volumen de un bien que es capaz de producir y vender. Y, por otro lado, uno pasivo, que la considera como aquel nivel de producción que la empresa cuenta en la combinación de factores, el cual no puede menos que soportar, sin entrar en costos de desocupación u ociosidad.

Los estudiosos de la Administración de Producción consideran diversos factores que afectan la capacidad productiva de una empresa, entre los que se encuentran:

EXTERNOS	INTERNOS
❖ Gobierno	❖ Diseño del producto
❖ Sindicatos	❖ Personal
❖ Proveedores	❖ Distribución de planta
	❖ Complejidad de tareas
	❖ Flujo del proceso
	❖ Mantenimiento
	❖ Capacidad del equipo
	❖ Control de calidad

**Cuadro 4.2. Factores que afectan la capacidad productiva**

<sup>39</sup>Cfr. Roger Schroeder, op. cit.



**Capacidad ideal.** Es aquella que puede obtenerse considerando que no hay interrupciones por ningún concepto y que la productividad total, medida con un factor patrón tipo, sería alcanzable. Puede ligarse al término de capacidad diseñada o instalada, que señala a la capacidad máxima que se puede alcanzar en condiciones ideales.

Pocas empresas trabajan con esta capacidad, ya que, por lo general, operan a un porcentaje más bajo, debido a que desconocen la forma de eficientar sus recursos o porque carecen de un financiamiento adecuado para ello.

**Capacidad práctica.** Es aquella capacidad máxima que se puede obtener de forma real en las condiciones normales y considerando que durante todo el tiempo disponible no es posible estar en tiempo de transformación, sino que inevitablemente hay tiempos de parada mínimos para preparar y reparar las máquinas e instalaciones. Está ligada al concepto de capacidad efectiva o utilización, que la define como el nivel de capacidad instalada que la empresa planea utilizar en función de factores como: nivel de ventas, categorías de productos, tipo de programación de producción y los niveles de calidad establecidos por el cliente o el sector industrial en el que se desenvuelve. Se expresa en porcentaje y se puede calcular dividiendo la capacidad esperada entre la capacidad diseñada.

**Capacidad utilizable.** es la capacidad máxima realmente útil y que nunca será mayor a la capacidad diseñada. Para poder calcularla debemos conocer el



nivel de eficiencia productiva que tiene la empresa y multiplicarlo por la capacidad diseñada y el nivel de utilización<sup>40</sup>.

### **Capacidad finita**

Se le conoce como **programación a capacidad disponible** o **técnicas de carga finita** (*finite loading*), en la cual las operaciones se programan sin asignar nunca carga por encima de la disponibilidad en el centro de trabajo.

En un centro de trabajo, durante cualquier hora, no se programan más tareas que las correspondientes a su capacidad, de manera que ésta nunca sea sobrepasada. La dificultad de este tipo de programación de cargas de trabajo es encontrar la combinación de cargas que no exceda la capacidad del centro.

Al manejar un límite o tope, cada carga debe ser asignada en un determinado periodo, para lo cual se hace necesario elaborar un programa específico para cada centro de trabajo o etapa del proceso productivo. Cuando se maneja este tipo de técnica, no se tiene la certeza de cumplir al 100% con las fechas de entrega de pedido establecidas cuando existe gran demanda, dado que no es posible variar la capacidad productiva para tener listos los pedidos antes de tiempo<sup>41</sup>.

### **Capacidad variable**

Cuando se utiliza la técnica de capacidad variable, las operaciones se programan sin considerar un límite o tope de capacidad disponible en los centros de trabajo. Se conoce como **programación a capacidad infinita**, o simplemente **técnicas de carga infinita** (*infinite loading*).

Este método adjudica los trabajos o cargas a cada centro sin considerar su límite de capacidad. El resultado es un perfil de cargas donde algunas sobrepasan la capacidad -sobrecargas- y otras quedan por debajo de la capacidad del centro. Tiene la ventaja de ser un método sencillo y es el que se emplea en la planificación.

---

<sup>40</sup> Cfr. Apuntes de Operaciones I (Plan 98), FCA-UNAM

<sup>41</sup> Roger Schroeder, op. cit



Con esta técnica es posible ajustar la capacidad a los niveles de demanda variables y a cumplir con pedidos extra o de gran urgencia en corto tiempo. Se puede implementar cuando la empresa cuenta con una capacidad excesiva de producción, es decir, que su capacidad instalada supera por mucho a la capacidad utilizada.

#### **Bibliografía del tema 4**

GAITHER, Norman, FRAZIER, Greg. *Administración de Producción y Operaciones*, 4ª. Edición, International Thomson Editores, 2000, 846 pp

KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P., *Administración de Operaciones; Estrategia y Análisis*, 5ª Edición, Pearson Educación, 2000, 892 pp

SCHROEDER, Roger,G. *Administración de Operaciones, Conceptos y Casos Contemporáneos*, 2ª. Edición, Mc Graw-Hill Interamericana, 2005, 601 pp.

Apuntes de las asignaturas Operaciones I y Operaciones II, elaborados por la Coordinación de Operaciones para el Plan de Estudios 1998.

“Manual para Elaborar un Plan de Negocios”, Programa Emprendedores”, 1999.

#### **Sitios de internet**

<http://www.monografias.com>

#### **Actividades de aprendizaje**

- A.4.1.** Elabora un resumen del tema en general.
- A.4.2.** Elabora un listado de actividades llevadas a cabo en el proceso de preparación de un pastel, tomando en cuenta los tiempos invertidos en cada una de ellas. Una vez realizada, diagrama el proceso a través de los gráficos PERT, CPM y Gráfica de Gantt con el fin de detectar las actividades críticas en tiempo y recursos y comparar las bondades de cada una de estas herramientas.
- A.4.3.** Investiga diez casos de empresas que han implementado con éxito la Cadena de Suministros como un elemento clave de su ventaja competitiva y diferenciación en el mercado.
- A.4.4.** Visita en Internet las páginas oficiales de la Cadena de Suministros, el JIT y el Sistema Kanban.



### **Questionario de autoevaluación**

1. ¿Qué diferencia existe entre el gráfico PERT, el CPM y la Gráfica de Gantt?
2. ¿En qué consiste la Cadena de Suministros y por qué es importante para las empresas actuales?
3. ¿Qué es el JIT?
4. ¿En qué consiste el sistema Kanban?
5. ¿Qué es la Planeación Agregada y cómo se liga al Programa Maestro de Producción?
6. Menciona las principales características de la fabricación para stock o existencias.
7. ¿Cuáles son los tres tipos de programación y en qué consiste cada una de ellas?
8. Explica cada uno de los tipos de programación por lotes.
9. ¿Qué es la capacidad diseñada?
10. Menciona la diferencia entre la capacidad diseñada, la capacidad efectiva y la capacidad útil.

### **Examen de autoevaluación**

1. Son herramientas que se utilizan para graficar procesos, procedimientos y proyectos a través del análisis de tiempo y recursos que se utilizan en cada actividad y/o evento.
  - a) PERT y método simple.
  - b) Método simplex y ruta crítica.
  - c) Gantt y PERT.
  - d) PERT y CPM.
2. Es definida como la red de instalaciones y medios de distribución cuya finalidad es la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos semiterminados y productos terminados, así como la distribución de estos productos terminados a los consumidores.
  - a) Logística de negocios.
  - b) Cadena de suministros.
  - c) Logística de aprovisionamientos.
  - d) Cadena de valor.





3. ¿Cuáles son las partes básicas de la cadena de aprovisionamiento?
  - a) Suministro, fabricación y distribución.
  - b) Compras, capacitación y distribución.
  - c) Suministro, fabricación y ventas.
  - d) Suministro, especialización y distribución.
  
4. Filosofía que busca entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen a medida que son necesarios.
  - a) Sistema ABC.
  - b) Inventarios perpetuos.
  - c) Control de existencias.
  - d) Just in time.
  
5. Contiene datos e información que sirve como orden de trabajo, siendo ésta su función principal, ya que se coloca una tarjetilla en cada contenedor de los elementos a producir.
  - a) Diagrama de flujo.
  - b) La etiqueta kanban.
  - c) El programa maestro de producción.
  - d) La gráfica de Gantt.
  
6. En este tipo de planeación, el responsable de producción (que puede ser el director o gerente), desarrolla planes a mediano plazo sobre la forma en que se fabricarán los productos para los siguientes meses.
  - a) Plan maestro de producción.
  - b) Pronósticos de producción por línea de producto.
  - c) Planeación a corto plazo.
  - d) Planeación agregada.



7. Se conoce con los nombres de “producción intermitente” y “producción para stock” y consiste en recibir los pedidos del cliente, y en función de éstos, elabora las órdenes de producción también llamadas órdenes de trabajo.
  - a) Fabricación por proyectos.
  - b) Fabricación para existencias.
  - c) Producción en proceso.
  - d) Producción intermitente.
  
8. También se denomina programación prospectiva y consiste en asignar las tareas o pedidos del cliente en los espacios de tiempo más cercano posible.
  - a) Programación inversa.
  - b) Programación lateral.
  - c) Programación hacia delante.
  - d) Programación hacia atrás.
  
9. Es la cantidad de productos que se pueden elaborar en un centro de trabajo, una fábrica o una empresa, en un determinado periodo de tiempo.
  - a) Lote económico de producción.
  - b) Capacidad productiva.
  - c) Límite de producción.
  - d) Capacidad finita.
  
10. Es la capacidad máxima que se puede lograr bajo condiciones ideales.
  - a) Capacidad efectiva.
  - b) Capacidad útil.
  - c) Capacidad instalada.
  - d) Capacidad infinita.



## TEMA 5. CONTROL DE OPERACIONES

### Objetivo particular

Al finalizar la unidad, el alumno podrá distinguir y aplicar los diferentes conceptos del que conforman el control de las operaciones: Teoría de Restricciones, Tecnología Optimizada de la Producción, Control de Entradas y Salidas, Control de Inventarios y Control de Calidad.

### Temario detallado

- 5.1. Conceptos básicos de control
- 5.2. Teoría de las restricciones
- 5.3. Tecnología optimizada de la producción (OPT)
- 5.4. Control de entradas y salidas
- 5.5. Control de inventarios
  - 5.5.1. Lote económico
  - 5.5.2. Punto de reorden
  - 5.5.3. Sistemas de periodo fijo de pedido
  - 5.5.4. Clasificación ABC
- 5.6. Control de calidad
  - 5.6.1. Introducción al control de la calidad
  - 5.6.2. El control de la calidad
  - 5.6.3. Círculos de control de calidad
  - 5.6.4. Herramientas para el control del proceso
    - 5.6.4.1. Diagrama de Pareto
    - 5.6.4.2. Diagramas de causa–efecto
    - 5.6.4.3. Estratificación
    - 5.6.4.4. Listas de chequeo
    - 5.6.4.5. Histogramas
    - 5.6.4.6. Muestreo de aceptación de lotes por atributos
    - 5.6.4.7. Plan de muestreo simple por atributos
    - 5.6.4.8. Planes de muestro dobles, múltiples y secuenciales
- 5.7. Mantenimiento productivo total



## Introducción

El control de la producción tiene como finalidad el regular el movimiento de los materiales por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición de las materias primas hasta la entrega del producto acabado, vigilando las operaciones actuales, y comparándolas con los estándares establecidos, analizando diferencias y tomando acciones adecuadas para asegurar que las operaciones de producción se mantienen dentro del programa.

En la actualidad, se han desarrollado teorías y técnicas sofisticadas para llevar a cabo esta función, tal es el caso de la **Teoría de las Restricciones (TOC)** y la **Tecnología Optimizada de la Producción (OPT)** las cuales pretenden desarrollar un sistema de gestión integral de la empresa a través del reconocimiento y aprovechamiento de los recursos críticos, con el objetivo de disminuir inventarios en proceso y reducir plazos de producción.

Los diferentes **tipos de controles** de acuerdo al elemento del proceso productivo evaluado son:

- ❖ **Control de entradas y salidas.** Su propósito es administrar la relación que existe entre las entradas y salidas de un centro de trabajo.
  
- ❖ **Control de inventarios.** Éste cuenta con técnicas como el **lote económico** (conjunto de unidades o piezas, contadas, pesadas, que integran la cantidad ordenada en un pedido de compra en una orden de producción, se denomina lote.); el **punto de reorden** (existencia de una señal al departamento encargado de colocar los pedidos, indicando que las existencias de determinado material o artículo ha llegado a cierto nivel y que debe hacerse un nuevo pedido) y la **clasificación ABC** (análisis de inventarios estableciendo capas de inversión o categorías con objeto de lograr un mayor control y atención sobre los inventarios, que por su número y monto merecen una vigilancia y atención permanente).



- ❖ **Control de la calidad.** Busca el aseguramiento de la calidad y la mejora continua para satisfacer a los clientes internos y externos de una empresa a través de los productos y servicios que ésta le ofrece.

Para finalizar la unidad, se estudian las diferentes herramientas para el control estadístico de la calidad en los procesos, tales como: el diagrama de Pareto, el diagrama de causa-efecto, la estratificación, las listas de chequeo, los histogramas y los diferentes tipos de muestreo, que van desde el de aceptación, simple, doble, múltiple y secuencial.

### **5.1. Conceptos básicos de control**

Una de las funciones más importantes del Gerente de Operaciones es la que se relaciona con el control de la producción, que en general se refiere a la supervisión del desarrollo de los planes de producción en los aspectos concernientes al volumen de producción, aprovechamiento de la capacidad productiva, costos de operación y, sobretodo, al nivel de calidad de los productos elaborados.

Desde el punto de vista administrativo, la finalidad del control es detectar desviaciones en el logro de objetivos y diseñar las correcciones necesarias para que se reduzcan al máximo estas diferencias. Es por ello, que uno de los elementos clave del control es el establecimiento de medios que permitan una continua evaluación de factores como: niveles de demanda del cliente, la situación financiera de la empresa, niveles de capacidad instalada y utilizada, costos de operación, entre otros.

Control de la producción de acuerdo a los autores del proceso Administrativo  
(Agustín Reyes Ponce, Isaac Guzmán Valdivia y otros)

La función de dirigir o regular el movimiento metódico de los materiales por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición de materias primas, hasta la entrega del producto terminado, mediante la transmisión sistemática de instrucciones a los subordinados, según el plan que se utiliza en las instalaciones del modo más económico.



Para llevar a cabo esta actividad, se debe contar con información suficiente, que nos permita contestar las siguientes interrogantes:

PREGUNTAS BÁSICAS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN		
¿Qué se va a hacer?	¿Quién lo va a hacer?	¿Cómo, cuándo y dónde se va a realizar?

Las **actividades** que comprende el control de la producción dependerán de los siguientes factores:

- ❖ Giro de la empresa.
- ❖ Tipo de productos que fabrica.
- ❖ Mercados que abarca.
- ❖ Misión, objetivos y estrategia de la empresa y del área productiva.
- ❖ Tipo de proceso productivo.
- ❖ Prioridades competitivas del área productiva: costos bajos, entrega, calidad o flexibilidad.

En función de los **factores** anteriores tenemos las siguientes **actividades**:

- ❖ Recepción y revisión de órdenes de pedido de los clientes.
- ❖ Informar a las áreas Comercial y de Finanzas sobre la aceptación de pedidos, tomando en cuenta la capacidad productiva y la viabilidad financiera.
- ❖ Estudio de los pronósticos de ventas, de compras y de inversión en equipo y mano de obra.
- ❖ Análisis del requerimiento de materiales especiales, su valor y frecuencia de uso.
- ❖ Listado de equipos y herramientas necesarios para la producción.
- ❖ Elaboración de órdenes de compra.
- ❖ Mantenimiento de niveles máximos y mínimos de inventario.
- ❖ Elaboración de programas de producción que indiquen cronológicamente el inicio y fin de cada pedido, así como su reprogramación en caso de variaciones en la demanda.



- ❖ Planear las necesidades de personal y su asignación a una actividad específica.
- ❖ Elaboración de órdenes de trabajo a partir de la aceptación del pedido, para dar inicio a su producción.
- ❖ Llevar un control del movimiento de materiales en cada etapa del proceso productivo.
- ❖ Evaluar los informes de producción para conocer el progreso de cada orden y tomar decisiones para corregir posibles atrasos.
- ❖ Ajustar las órdenes de producción a petición del cliente, siempre y cuando estos sean posibles y no ocasionen un retraso en otras actividades.
- ❖ Mantener actualizados los registros de órdenes programadas y órdenes en proceso.
- ❖ Conocer los costos de producción de cada orden de trabajo.
- ❖ Apoyar las área de atención y servicio al cliente, con la finalidad de contestar dudas sobre el estado de cada pedido<sup>42</sup>.

## 5.2. Teoría de las restricciones

Pretende desarrollar un sistema de gestión integral de la empresa a través del reconocimiento y aprovechamiento de los recursos críticos, con el objetivo de disminuir inventarios en proceso y reducir plazos de producción.

Supone que la **economía** de una **empresa** esta **dominada** por **dos aspectos**: los recursos que genera y los recursos que utiliza. Tiene una filosofía de mejora continua dirigida a los cuellos de botella y afirma que si se añade capacidad en el centro de trabajo con un problema de este tipo y se realiza una programación creativa, es posible incrementar la productividad<sup>43</sup>.

Un cuello de botella es definido en un centro de trabajo como la utilización de éste en su totalidad en un momento determinado, mientras se encuentra al menos un trabajo esperando a que se le procese. El cuello de botella no genera valor agregado, ya que se considera un retraso en el proceso

---

<sup>42</sup> Cfr. Apuntes de Operaciones I (Plan 98), FCA-UNAM.

<sup>43</sup> Cfr. Roger Schroeder, op. cit



productivo, lo cual implica costos y es el recurso crítico y la restricción que se debe programar para alcanzar una mayor productividad.

### 5.3. Tecnología optimizada de la producción (OPT)

La **Teoría de las restricciones** (TOC) fue desarrollada por E. Goldratt a través de un software conocido como **Tecnología de Producción Optimizada (OPT)**, sentando así, las bases de un nuevo enfoque de planificación y programación de la producción.

OPT es un sistema completo de información de planeación y control de la producción, útil para grandes y complejos talleres de tareas. Se implanta sobre la plataforma de un sistema MRP y sirve para hacer la programación de recursos críticos. Este software es altamente optimizado (unas cien veces más rápido en sus cálculos que los paquetes MRP) y la característica más sobresaliente es que hace hincapié en la meticulosa utilización de recursos de trabajo que constituyen cuellos de botella (personas o máquinas) en las operaciones de taller<sup>44</sup>.

Este sistema reconoce que el manejo de los cuellos de botella; es la clave para obtener éxito, donde la producción total del sistema puede maximizarse y los inventarios en proceso pueden reducirse. El software de la OPT está integrado por cuatro módulos fundamentales:

1. **Módulo BUILDNET.** Elabora una red para el producto, que identifica la situación en el taller. Incluye definiciones de cómo se elabora cada producto (su secuencia de elaboración, la cédula de materiales y su circulación a través del taller), los requerimientos de tiempo del producto (puesta en marcha, corrida, retrasos en el programa), la disponibilidad de cada recurso (centro de trabajo, máquina, trabajador) y los volúmenes de pedidos y las fechas límite de las órdenes de trabajo en el taller.

---

<sup>44</sup>Cfr. Norman Gaither,, op. cit.





2. **Módulo SERVE.** Su propósito inicial es programar en forma tentativa procesos para las órdenes de trabajo en el taller. Posteriormente, elabora un programa más refinado. La información crucial que se obtiene de este programa inicial es un cálculo del porcentaje de utilización de los distintos recursos en el taller.
3. **Módulo SPLIT.** Separa los recursos críticos de los no críticos, de acuerdo con su porcentaje de utilización en el programa inicial. Los recursos que se utilizan cerca o por encima del 100% representan los cuellos de botella (CCR) en las operaciones. Estos cuellos de botella y las operaciones que les siguen en la elaboración del producto son el conjunto de las operaciones “críticas”; todas las demás restantes, que tienen menor porcentaje de utilización, son las llamadas operaciones “no críticas”.
4. **Módulo OPT.** Este módulo programa nuevamente la parte crítica de la red, utilizando un procedimiento prospectivo de programación (PUSH), que considera las capacidades finitas de los recursos. Después que la parte crítica de la red ha sido programada dentro de este módulo, el procedimiento regresa al módulo SERVE para programar nuevamente los recursos no críticos a través de un procedimiento PULL de programación en función de las necesidades de los recursos limitantes<sup>45</sup>.

#### 5.4. Control de entradas y salidas

La finalidad de esta actividad es administrar la relación que existe entre las entradas y salidas de un centro de trabajo, para determinar si la cantidad de trabajo que fluye hacia éste es la planeada y si su capacidad de trabajo es la adecuada. **Elementos:**

- ❖ **Entrada:** cantidad de trabajos que llegan a un centro por unidad de tiempo.
- ❖ **Carga:** número de trabajos en proceso que hay en el sistema.

<sup>45</sup> Cfr. <http://www.calidad.com.ar/controe7.html>



- ❖ **Producción:** velocidad con que se terminan los trabajos en un centro.
- ❖ **Capacidad:** velocidad de producción máxima.

El control de entradas y salidas es una actividad clave que permite al gerente de operaciones **identificar** ciertos **problemas** como:

- ❖ Capacidad insuficiente, capacidad en exceso.
- ❖ Estaciones que presentan cuellos de botella.
- ❖ Trabajos críticos y dificultades de producción entre diferentes centros de trabajo<sup>46</sup>.

Si fluye poca carga de trabajo hacia un centro, en comparación con su capacidad, este centro estará siendo subutilizado, teniendo como resultado máquinas y trabajadores ociosos. Si por el contrario, fluye una sobrecarga al centro de trabajo, lo que va a ocurrir es un cuello de botella y un exceso de inventarios en proceso de las actividades que preceden al centro de trabajo en cuestión<sup>47</sup>.

**Ejemplo.** Se tienen los siguientes datos:

- ❖ Entrada: \$100,000 semanales.
- ❖ Producto en proceso: \$2,000,000.
- ❖ Salida: \$100,000 semanales.

Y se requiere calcular el tiempo de procesamiento de producto:

$$\mathbf{\$2,000,000/\$100,000= 20 \text{ semanas.}}$$

Suponga que es posible reducir el inventario de producto en proceso en un 10% mientras que el uso de la mano de obra disminuye sólo un 1%. ¿Vale la pena la compensación?

---

<sup>46</sup>Cfr. Norman Gaither, op. cit.

<sup>47</sup> *Ibidem*



Datos:

- ❖ El inventario de producto en proceso es 2 millones de dólares.
- ❖ Se utilizan 200 personas que cuestan 5 dólares la hora.
- ❖ Cuesta 20 centavos mantener 1 dólar de inventario durante un año.

**Respuesta:** costo anual de disminuir el uso de la mano de obra:

$$0.01 * 200 * 24 * 52 * \$ 5 = \$20,800$$

$$\text{Ahorro anual de inventario: } 0.1 * 20 * \$ 2,000,000 = 40,000$$

Como el ahorro de inventario es mayor que el costo, debido a la reducción de mano de obra, vale la pena reducir inventario.

## 5.5. Control de inventarios

### 5.5.1. Lote económico

Un lote puede definirse como un **conjunto de unidades o piezas**, contadas, pesadas, que integran la cantidad ordenada en un pedido de compra en una orden de producción. En el sistema de control de inventarios el tamaño del lote se expresa en Kg, metros, litros, o bien, en su equivalente en dinero.

El lote económico, por lo tanto, es la cantidad óptima que será adquirida cada vez que se compre materia prima para inventario. También se define como la cantidad de productos que debe ser fabricada, comprada o transportada, una vez calculada como base en un análisis económico.

### **Modelo de cantidad económica de pedido**<sup>48</sup>

Es un modelo que permite equilibrar las presiones conflictivas que obligan a las empresas a mantener inventarios bajos y evitar los costos que generan. El modelo de cantidad económica de pedido se utiliza para determinar el tamaño del lote que permite minimizar el total de los costos anuales de hacer pedidos y de manejo de inventario. Las suposiciones sobre las cuales trabaja son:

---

<sup>48</sup> Cfr. Lee Krajewsy, *Administración de Operaciones; estrategia y análisis*.



- ❖ La demanda se conoce con certidumbre y es constante.
- ❖ No hay restricciones para el tamaño de cada lote.
- ❖ Los costos relacionados con el modelo permanecen constantes y sólo son dos relevantes: el de manejo del inventario y el del costo de pedido.
- ❖ Las decisiones pueden ser por producto o por grupo de productos.
- ❖ El inventario se restablece en el momento en que se agota.
- ❖ No hay incertidumbre en las fechas de entrega, ya que son bien claras.<sup>7</sup>

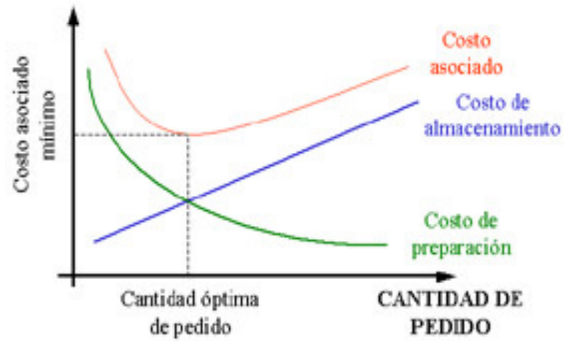
Con respecto a los costos, debe tenerse clara la diferencia entre el costo de pedido, que se genera cada vez que la compañía efectúa una compra y en su cálculo debe involucrarse desde el tiempo que se toma para efectuar el pedido, hasta los gastos de transporte y recepción de la mercancía, sin olvidar incluir los gastos administrativos pertinentes al pago de la factura.

Por otra parte está, el costo de mantenimiento (conservación o almacenamiento), que nos indica cuanto vale tener la unidad de inventario en bodega, debe tenerse en cuenta desde el costo del dinero, hasta los seguros en caso de tenerlos, el de la bodega y el del personal que maneja los inventarios, este costo se debe dar en la misma unidad de tiempo en que se estima la demanda<sup>49</sup>.

La siguiente gráfica (figura 5.1) nos muestra la relación de estos dos tipos de costos y a su vez, podemos observar como a través de la cantidad económica o lote económico de pedido, podemos minimizar el costo asociado.

---

<sup>49</sup> Cfr. Lee Krajewsy, op. cit.



**Figura 5.1. Relación del costo de pedido y costo de almacenamiento<sup>50</sup>.**

La simbología que se utilizará es una de las tantas existentes, en caso de que se consulte a alguno de los autores citados u otros es posible encontrar símbolos diferentes, esto no es problema lo importante es tener claros los elementos conceptuales.

D : demanda.

Co : costo de pedido.

Cc : costo de conservación.

Q\* : cantidad económica de pedido.

N : número de pedidos.

Tc : tiempo entre pedidos.

CA: costo asociado a la política de inventarios.

CT: costo total, involucra valor de los artículos y el costo asociado.

Calculando las primeras tres variables los demás valores quedan automáticamente dados, la demostración del porqué se utilizan las formulas siguientes proviene del cálculo diferencial:

<sup>50</sup> Imagen tomada del libro Administración de Operaciones, de Roger G., Schroeder.



$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_0}{C_c}}$$

$$N = \sqrt{\frac{D \times C_c}{2 \times C_0}} = \frac{D}{Q}$$

$$T_c = \frac{1}{N} \times \text{Número de días hábiles del periodo}$$

$$CA = \sqrt{2 \times D \times C_0 \times C_c}$$

$$CT = D \times C + \frac{D}{Q} \times C_0 + \frac{Q}{2} \times C_c$$

**Ejemplo.** Un impresor que en la actualidad está haciendo una compra mensual, estudió el comportamiento del papel libro de 70 gr. en los últimos doce meses, encontró que su demanda fue de: 10, 11, 10, 9, 10, 11, 9, 10.5, 10, 9, 9 y 11.5 toneladas por mes, estima el precio de compra se va a mantener en \$2.300.000 por tonelada, su costo de pedido en \$500.000 y por política carga un 15% del costo unitario al manejo de los inventarios mas \$55.000 por concepto de bodegaje, calcular:

- ❖ El modelo a manejar en estas condiciones.
- ❖ Si el proveedor ofrece darnos un descuento del 10% por compras superiores a 30 toneladas y uno del 11% por compras de 60 toneladas, como cambiaría mi política.
- ❖ Si adicional al descuento logramos obtener un plazo que hace que nuestro costo de conservación se reduzca solamente al de bodegaje como cambiaría mi política.

Lo primero que debemos observar es el comportamiento de la demanda el cual vemos que es relativamente constante, por lo que podemos asumir que nuestro modelo se comporta de acuerdo a los parámetros de un modelo de cantidad económica de pedido con los siguientes datos de entrada:



$D = 120$  toneladas año.

$C_o = \$500.000$ .

$C = \$2.300.000$  tonelada.

$C_c = \$400.000$  tonelada/año.

Por tanto

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 120 \times 500.000}{400.000}} = 17.32 \text{ Toneladas por pedido}$$

$$N = \frac{120}{17.32} = 6.93 \text{ Pedidos en el año}$$

$$T_c = \frac{1}{6.93} = 51.95 \text{ Días entre pedidos (asumiendo año de 360 días)}$$

$$CA = \sqrt{2 \times 120 \times 500.000 \times 400.000} = \$6.928.203$$

$$CT = 120 \times 2.300.000 + 6.928.203 = \$282.928.203$$

Como podemos observar en esta política de compra de inventarios, la empresa ahorra más de un 20% en el costo asociado a los inventarios que tendría si efectuase una compra mensual ( $CA = 12 \times 500.000 + [12/2] \times 400.000 = \$8.500.000$ ), lo que sumado al ahorro que se lograría con los diferentes productos que maneja la compañía permitirá mejoras importantes en la rentabilidad al final del ejercicio.

Con respecto a la pregunta 2:

Alternativa 1:

$$CT_1 = 120 \times 2.300.000 \times 0.90 + \frac{120}{30} \times 500.000 + \frac{30}{2} \times 400.000$$

$$CT_1 = 248.400.000 + 8.000.000 = \$256.400.000$$



Alternativa 2:

$$CT_2 = 120 \times 2.300.000 \times 0.89 + \frac{120}{60} \times 500.000 + \frac{60}{2} \times 400.000$$

$$CT_2 = 245.000.000 + 13.000.000 = \$258.000.000$$

Por lo tanto, se debe aceptar el descuento del 10%, ya que en caso de seleccionar la escala que brinda descuento del 11%, los sobre costos por manejo de inventarios son superiores a los beneficios que se obtendrían con un menor valor de la compra.

La pregunta 3, hace gala de un aforismo, que en ocasiones es válido: "no importa el precio sino el plazo"; para nuestro caso al cambiar radicalmente el costo de conservación se debe recalcular todo el modelo con un costo de conservación de \$55.000, lo que nos dará los siguientes resultados:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 120 \times 500.000}{55.000}} = 46.71 \text{ Toneladas por pedido}$$

$$N = \frac{120}{46.71} = 2.57 \text{ Pedidos en el año}$$

$$T_c = \frac{1}{2.57} \times 360 = 140.13 \text{ días (asumiendo año de 360 días)}$$

$$CA = \sqrt{2 \times 120 \times 500.000 \times 55.000} = \$2.569.047$$

$$CT = 120 \times 2.300.000 \times 0.90 + 2.569.047 = \$250.569.047$$

En esta fase, de este problema en particular, vemos como con una reducción del costo de pedido, automáticamente, podemos pedir un descuento del 10% dadas las condiciones de negociación planteadas, con lo que conseguiría ahorros por una cantidad superior a los treinta millones de pesos con respecto a los resultados obtenidos en el modelo clásico, si vemos la segunda escala de descuentos obtenemos:





$$CT_2 = 120 \times 2.300.000 \times 0.89 + \frac{120}{60} \times 500.000 + \frac{60}{2} \times 55.00$$
$$CT_2 = 245.640.000 + 2.650.000 = \$248.290.000$$

En este caso, se debe aceptar la segunda escala de descuentos<sup>51</sup>.

### 5.5.2. Punto de reorden

También conocido como sistema de revisión continua o sistema de punto de reorden. En éste se realiza un rastreo del inventario restante de un artículo cada vez que se hace algún retiro, con la finalidad de saber si es necesario realizar otro pedido. Su razonamiento es que, como transcurre algún tiempo antes de recibirse el inventario ordenado, debe hacerse el pedido antes de que se agote el presente inventario, considerando el número de días necesarios para que el proveedor reciba y procese la solicitud, así como el tiempo en que los artículos estarán en transito.

El punto de reorden se acostumbra a manejar en las empresas industriales y consiste en la existencia de una señal al departamento encargado de colocar los pedidos, indicando que las existencias de determinado material o artículo han llegado a cierto nivel y que debe hacerse un nuevo pedido.

Existen muchas formas de marcar el punto de reorden, que van desde una señal, papel, una requisición colocada en los casilleros de existencias o en pilas de costales, etc., indicando que debe hacerse un nuevo pedido, hasta las formas más sofisticadas como son el llevarlo por programas de computadora y sistemas de tecnología de información desarrollados en conjunto con los proveedores.

Para que este sistema funcione, es necesario que se establezcan los niveles máximos y mínimos de inventario de cada artículo, tomando en cuenta el inventario de seguridad, que es el nivel básico de inventario con el que la empresa debe contar en cualquier momento y que le permite no tener costos de oportunidad, que son aquellos en los que incurre por no contar con existencias de cierto material en el momento que se requieren. Podemos definir

---

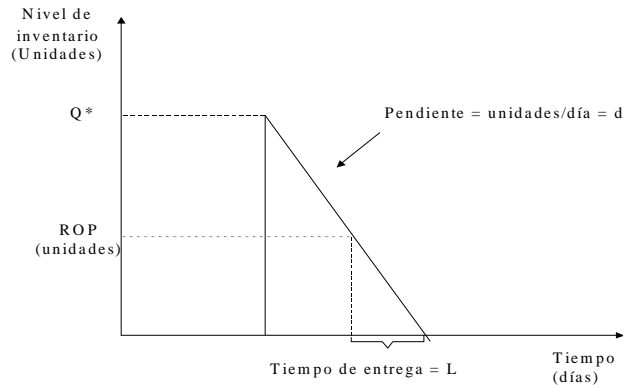
<sup>51</sup> Ejemplo y metodología retomado del sitio <http://www.monografias.com/trabajos/produccion/produccion.shtml>,



el punto de reorden como el nivel de inventario que determina el momento en que se debe colocar una orden, y su fórmula es la siguiente:

Punto de reorden = plazo de tiempo en semanas X consumo semanal.

Otra fórmula para calcular el punto de reorden se puede observar en la **figura 5.2.**



**Figura 5.2. Gráfica y fórmula para calcular el punto de reorden**<sup>52</sup>

$$\begin{aligned} ROP &= (\text{Demanda. diaria})(\text{Tiempo. de. entrega. para. una. orden. nueva, en. dias}) \\ &= d \times L \end{aligned}$$

### 5.5.3. Sistemas de periodo fijo de pedido

También se maneja dentro del sistema de revisión fija y a menudo se le llama sistema “P” del control de inventario, sistema de intervalo de orden fijo, sistema de periodo de orden fijo o simplemente el sistema periódico, el cual consiste en:

Revisar la posición de los inventarios (material disponible + material en camino) en intervalos periódicos fijos (P), En cada revisión se ordena una cantidad igual al intervalo blanco (cantidad que cubre el inventario hasta la siguiente revisión) menos la posición de los inventarios<sup>53</sup>.

<sup>52</sup> Imagen tomada del sitio <http://www.monografias.com/trabajos/produccion/produccion.shtml>,

<sup>53</sup> Cfr. Roger Schroeder, op. cit.



El sistema de órdenes o pedidos fijos tiene como objetivo poner la orden cuando la cantidad en existencia es justamente suficiente para cubrir la demanda máxima que puede haber durante el tiempo que pasa en llegar el nuevo pedido al almacén.

#### 5.5.4. Clasificación ABC

Esta forma de administrar los inventarios consiste en efectuar un análisis de los inventarios estableciendo capas de inversión o categorías con objeto de lograr un mayor control y atención sobre los productos, que por su número y monto, merecen una vigilancia y atención permanente.

Es la aplicación práctica de la ley de Pareto, que dice: “el 80% de los resultados lo genera el 20% de las causas”. El objetivo del sistema “ABC” es el de controlar mejor o de una forma más eficiente las ventas o las compras de una organización a fin de optimizar los costos en base a valor, volumen o precio-costo.

El análisis ABC es una manera de clasificar los productos de acuerdo a criterios preestablecidos. La mayor parte de los textos que manejan este tema, toman como criterio el valor de los inventarios y dan porcentajes relativamente arbitrarios para hacer esta clasificación.

En el **trabajo de los inventarios**, los artículos generalmente se dividen en tres **clases**:

- ❖ La **clase “A”** incluye alrededor del 20% de los productos, que representan el 75% del valor del inventario.
- ❖ La **clase “B”** son productos que representan el 30% del total de artículos y tienen un 20% del valor del inventario.
- ❖ La **clase “C”** incluye al 50% de los artículos y solamente el 5% del valor del inventario<sup>54</sup>.

---

<sup>54</sup> Cfr. Roger Schroeder, op. cit.



Esta clasificación sugiere que mientras más elevado sea el valor del inventario de un material, este deberá analizarse con más detalle, esto significa que se deberá poner mayor atención al manejo de los artículos clase A, para que a través de su estricto control y vigilancia, se mantenga o en algunos casos se llegue a reducir la inversión en inventarios, mediante una administración eficiente.

Debe a su vez, aplicarse el **criterio** y hacer excepciones en ciertos tipos de **materiales** como:

- ❖ Materiales críticos (clave, básicos) para el proceso productivo.
- ❖ Materiales con una vida de estantería corta.
- ❖ Materiales grandes y voluminosos.
- ❖ Materiales valiosos sujetos a robo.
- ❖ Materiales con demandas y entregas impredecibles<sup>55</sup>.

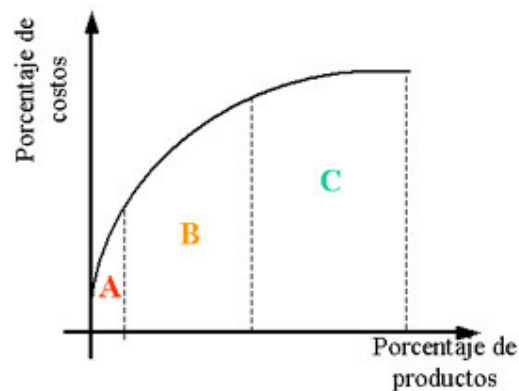


Figura 5.3. Gráfica representativa del sistema de control ABC<sup>56</sup>

## 5.6. Control de calidad

### 5.6.1. Introducción al control de la calidad

Al ser la calidad uno de los cuatro objetivos clave de la producción y las operaciones (junto con el costo, la flexibilidad y la entrega), se hace necesario establecer medidas de evaluación del logro de este objetivo, que nos permitan

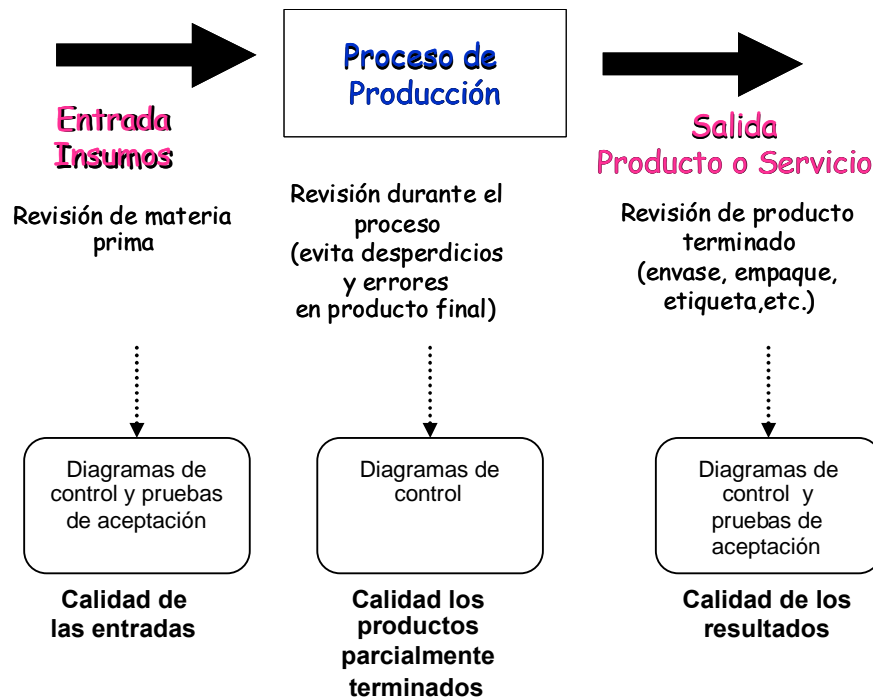
<sup>55</sup> Cfr. Norman Gaither, op. cit.

<sup>56</sup> Imagen tomada del libro Administración de Operaciones, de Roger G., Schroeder.



conocer el avance que se obtiene en cierto periodo de tiempo, así como los mecanismos para corregir posibles desviaciones.

Desde la perspectiva del área de producción u operaciones, la calidad inicia antes de la fase productiva y continua después de que el cliente ya ha utilizado el producto o servicio. La **figura 5.4.** nos muestra el control de calidad a través del sistema productivo.



**Figura 5.4. El control de calidad a través del proceso productivo<sup>57</sup>**

La administración de la calidad ha despertado un gran interés en los últimos años y ha tomado varios significados que van desde una connotación estadística de “cero defectos” en los productos terminados. Después, el significado se expande a toda la empresa, puesto que todas las áreas se involucraban en el diseño y la creación de la calidad. Actualmente el término “calidad” es integral, ya que comprende una serie de elementos como la mejora continua, la ventaja competitiva y el enfoque hacia el cliente<sup>58</sup>.

<sup>57</sup> Imagen elaborada por la autora, con ideas del libro Administración de Producción y Operaciones de Norman Gaither

<sup>58</sup> Cfr. Roger Schroeder, op. cit.



Por ello, el **control de la calidad** ha ido tomando gran relevancia hasta posicionarse como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad. El control de la calidad consiste en un programa para asegurar la continua satisfacción de los clientes externos e internos mediante el desarrollo permanente de la calidad del producto y sus servicios.

### 5.6.2. El control de la calidad

Este concepto involucra la orientación de la organización a la calidad manifestada en la calidad de sus productos, servicios, el desarrollo de su personal y la contribución al bienestar general. La calidad de los procesos se mide por el grado de adecuación de estos a lograr la satisfacción de sus clientes (internos o externos), lo cual implica la definición de requerimientos del cliente o consumidor, los métodos de medición y los estándares contra que comparar la calidad.

Toda empresa tiene un **ciclo de calidad**, que consiste en todas las actividades que realizan cada una de las áreas funcionales de una organización enfocada a la calidad:

- ❖ **Mercadotecnia y ventas.** Determinan las necesidades del consumidor con una investigación de mercados efectiva y una continua retroalimentación con el cliente, para el desarrollo de productos de calidad.
- ❖ **Diseño e ingeniería del producto.** Se encarga del desarrollo de especificaciones técnicas de los productos y los procesos en función de los requerimientos de mercadotecnia (cliente).
- ❖ **Compras y recepción de materiales.** Se encargan de cuidar la calidad de las piezas, servicios adquiridos y la oportunidad de su entrega, ya que son factores críticos. Requiere una buena selección y desarrollo de proveedores.
- ❖ **Planeación y programación de la producción.** Se encargan de la disponibilidad de materiales, herramientas y equipos adecuados en tiempo y lugar para mantener el flujo continuo de producción.



- ❖ **Manufactura y ensamble.** Se aseguran sobre la fabricación correcta del producto.
- ❖ **Ingeniería de herramientas.** Se encarga del diseño y mantenimiento de herramientas de fabricación e inspección.
- ❖ **Ingeniería industrial y diseño de procesos.** Se encarga de trabajar con ingenieros de diseño para el desarrollo de especificaciones técnicas realistas, además de seleccionar tecnologías, equipo y métodos de trabajo apropiados para la producción, así como el diseño de instalaciones.
- ❖ **Inspección y prueba de productos terminados.** Revisa la calidad de la manufactura y ayuda a resolver problemas de producción para que ningún producto defectuoso llegue al cliente.
- ❖ **Empaque, embarque y almacenamiento.** evitan que los productos se dañen durante el transporte a los centros de consumo.
- ❖ **Instalaciones y servicio.** Se encargan de dar un servicio postventa para mantener informado al cliente sobre el uso del producto.

Una vez identificado el ciclo de calidad de la empresa, se debe seguir una serie de pasos que tienen como finalidad el **establecimiento** de un **sistema de control de la calidad**, dentro de los cuales tenemos:

- ❖ Elegir qué controlar. Definir los atributos de calidad con base en las necesidades del cliente.
- ❖ Determinar las unidades de medición.
- ❖ Establecer el sistema de medición. De qué manera se medirá el atributo.
- ❖ Establecer los estándares de calidad y desempeño.
- ❖ Definir quién realizará la inspección de calidad: trabajadores, cliente, proveedores, distribuidores, etc.
- ❖ Establecer diversos mecanismos de ajuste de objetivos de calidad.



### 5.6.3. Círculos de control de calidad

Los círculos de control de calidad son grupos que se reúnen voluntariamente de modo regular, con el fin de **identificar y resolver los problemas relacionados con el trabajo** y llevar a la práctica las soluciones oportunas, con el debido consentimiento de la Dirección. Son conocidos también como equipos para la resolución de problemas y son pequeños grupos de supervisores y empleados que se reúnen para que juntos identifiquen, analicen y resuelvan problemas de producción y de calidad<sup>59</sup>.

Fueron introducidos por primera vez en la década de 1920 y adquirieron gran proyección a finales de los 70's, cuando los japoneses los utilizaron con gran éxito al modificar la imagen de precio bajo y mala calidad de los productos que exportaban al resto del mundo.

La filosofía de este enfoque es que las personas directamente responsables de fabricar el producto o prestar el servicio, son los más indicados para resolver los problemas que se presenten en el área productiva, dado que conocen a la perfección el proceso y tienen mayor facilidad para detectar las causas de los problemas de calidad que se puedan presentar.

**Los puntos focales de los círculos de calidad son:**

- ❖ Calidad
- ❖ Productividad
- ❖ Disminución de costos
- ❖ Motivación
- ❖ Integración
- ❖ Reorganización

### 5.6.4. Herramientas para el control del proceso

#### 5.6.4.1. Diagrama de Pareto

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los generan. Consiste en una forma especial de gráfico de barras verticales que

---

<sup>59</sup>Cfr. Lee Krajewsy,, op. cit.





separa los problemas muy importantes de los menos importantes, estableciendo un orden de prioridades.

Con el análisis de Pareto es posible recopilar información (datos) respecto a los tipos de falla de un producto o servicio para su posterior tabulación, la cual permitirá identificar los modos o tipos de falla más frecuentes, con la finalidad de priorizar los defectos que deberán de eliminarse primero.

**Al aplicar la ley de Pareto, tenemos el siguiente enunciado:** si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas sólo resuelven el 20 % del problema.

Para determinar las causas de mayor incidencia en un problema se requiere el trazo de una línea horizontal a partir del eje vertical derecho, desde el punto donde se indica el 80% hasta su intersección con la curva acumulada.

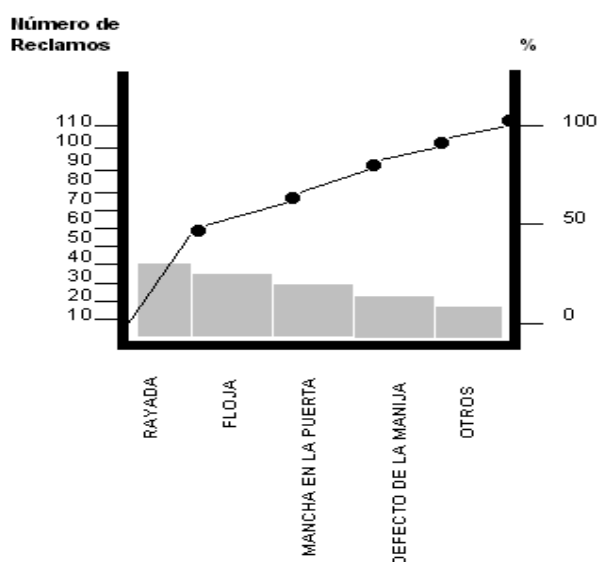


Figura 5.5. Esquema de un gráfico o diagrama de Pareto<sup>60</sup>

De ese punto, trazar una línea vertical hacia el eje horizontal. Los elementos comprendidos entre esta línea vertical y el eje izquierdo constituyen las causas cuya eliminación resuelve el 80 % del problema<sup>60</sup>

#### 5.6.4.2. Diagramas de causa–efecto

El Diagrama de causa-efecto (o Espina de Pescado) es una técnica gráfica de gran uso académico y empresarial, que brinda la facilidad de apreciar con claridad las relaciones entre un problema y las causas que pueden originarlo. Ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad, e ilustra

<sup>60</sup> Imagen tomada del sitio, <http://www.uch.edu.ar/rrhh/calidad.htm>.



gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efecto) y los factores (causas) que influyen en ese resultado.



Figura 5.6. Esquema de un diagrama causa-efecto<sup>61</sup>

### 5.6.4.3. Estratificación

Es un método que tiene como finalidad el detectar el origen de un problema a través del análisis de sus partes o componentes. Este gráfico parte del enfoque de que un gran problema no es nunca un problema único, sino la suma de varios pequeños problemas. Debido a lo anterior, en ocasiones, al momento de estudiar por separado las partes del problema, se observa que la causa u origen está en un problema pequeño.

La parte medular de este método es la clasificación o estratificación de los datos (defectos, causas, costos, etc.) en una serie de grupos con características similares. Existen diversos criterios para estratificar los datos, en el siguiente cuadro se muestran dos tipologías:

<sup>61</sup> Imagen tomada del sitio, <http://www.uch.edu.ar/rrhh/calidad.htm>



TIPOLOGIA 1	TIPOLOGIA 2
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Tipo de defecto</li><li>✓ Causa y efecto</li><li>✓ Localización del efecto</li><li>✓ Material, producto, fecha de producción, grupo de trabajo, operador, individual, proveedor, lote etc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Personal,</li><li>✓ Maquinaria y equipo,</li><li>✓ Materiales,</li><li>✓ Áreas de gestión,</li><li>✓ Tiempo,</li><li>✓ Entorno,</li><li>✓ Localización geográfica,</li><li>✓ Otros</li></ul>

**Cuadro 5.1. Criterios para estratificar datos**

#### **5.6.4.4. Listas de chequeo**

La lista de chequeo o de verificación, se usa para **determinar** con qué **frecuencia ocurre un evento** a lo largo de un período de tiempo determinado. Para algunos autores, es el primer paso para analizar problemas de calidad.

A pesar de que la finalidad de la lista de verificación es el registro de datos sobre características relacionadas con la calidad y no su análisis, frecuentemente indica cuál es el problema que muestra esa ocurrencia. Además, de la frecuencia de ocurrencia, podemos observar el tiempo requerido para una actividad, su costo y el impacto que tiene en un determinado periodo de tiempo.

Se puede utilizar para registrar informaciones sobre el desempeño de un proceso y para inventariar defectos en productos o procesos.

**Problema:** reclamos sobre defectos que se presentan en la fabricación de una puerta de carro. Período: 1 mes.



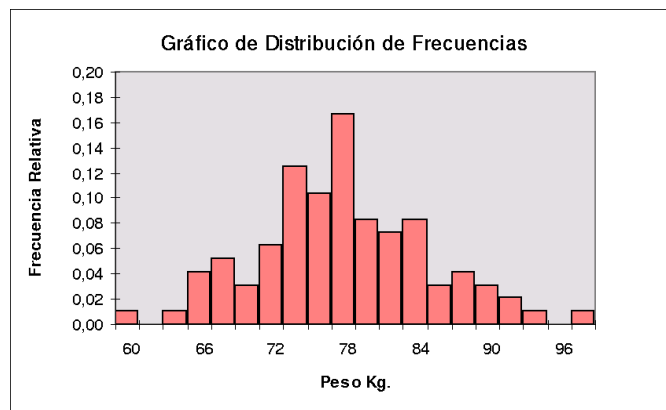
**PROCESO:** Fabricación de una puerta de carro  
**RESPONSABLE:** Sr. Méndez  
**PERÍODO:** 01/09/00 a 30/09/01  
**TOTAL DE ITEMS PRODUCIDOS:** 480

TIPO DE DEFECTO	FRECUENCIA	TOTAL
Mancha en la puerta	//// //// //// //// /	21
Rayada	//// //// //// //// //// //// ////	35
Defecto en la manija	//// //// //// //	17
Floja	//// //// //// //// //// ////	29
Abollada	//	03
Defecto en el vidrio	////	05
TOTAL		110

Figura 5.7. Lista de Verificación de reclamos en un proceso<sup>62</sup>

#### 5.6.4.5. Histogramas

Un histograma es básicamente la presentación de una serie de medidas clasificadas y ordenadas, donde es necesario colocar esas medidas de manera que formen filas y columnas. Resume datos medidos sobre una escala continua, mostrando la frecuencia de alguna característica de calidad.



❖ Figura 5.8. Gráfica de un histograma<sup>63</sup>

El histograma se usa para:

- ❖ Obtener información clara y efectiva de las variaciones de un sistema o un producto.

<sup>62</sup> Imagen tomada del sitio, <http://www.uch.edu.ar/rrhh/calidad.htm>.

<sup>63</sup> Imagen tomada del sitio, <http://www.uch.edu.ar/rrhh/calidad.htm>.

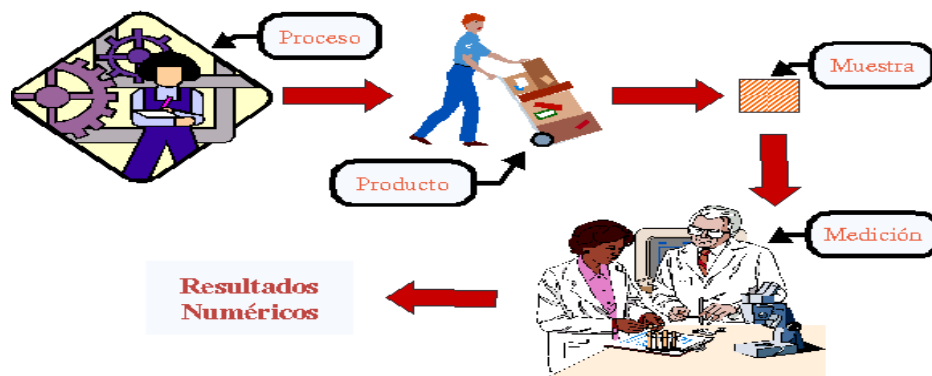


- ❖ Mostrar el resultado de un cambio en el sistema.
- ❖ Identificar anomalías examinando la forma.

### Control estadístico de la calidad (procesos)

El control estadístico de procesos (*Statistical Process Control*) es la aplicación de técnicas estadísticas para determinar si el resultado de un proceso concuerda con el diseño del producto o servicio. Siguiendo con el concepto de calidad y el proceso productivo, nos ubicamos en la fase de transformación o procesamiento, donde la materia prima es convertida en un producto terminado.

En esta etapa, se llevan a cabo revisiones en cada una de las etapas del proceso de producción y sobretodo, al término de éste, para verificar el cumplimiento de estándares de calidad relacionados con el diseño de producto. La **figura 5.9.** muestra un esquema general de este concepto.



**Figura 5.9. El control estadístico en el proceso productivo<sup>64</sup>**

Cuando hablamos de control de calidad o control estadístico de proceso, debemos tener bien claro que todo proceso de producción funciona bajo ciertas condiciones o variables que son establecidas por las personas que lo manejan para lograr una producción satisfactoria, entre las que podemos ubicar: maquinaria, procedimientos, materias primas, mano de obra y condiciones ambientales.

<sup>64</sup> Imagen tomada del sitio, <http://www.uch.edu.ar/rrhh/calidad.htm>.



Asimismo, es necesario que se tengan bien definidos los siguientes **conceptos**:

**Atributos.** Características del producto que pueden ser defectuosas o no defectuosas (Si o No).

**Variables.** Características que pueden ser medidas en una escala continua. Pueden ser controlables y No controlables, siendo estas últimas de efectos muy pequeños<sup>65</sup>.

Como hemos mencionado, existen siempre variaciones entre el producto terminado y el diseño del producto, que deberán detectarse y analizar sus causas, las cuales pueden ser **Asignables** (si se pueden eliminar y son ajenas al proceso) y **No asignables** (cuando son inherentes al proceso y eliminarlas implica modificar todo el procedimiento).

En síntesis, la función del control estadístico de procesos es comprobar el cumplimiento de especificaciones de calidad para productos y etapas del proceso. Si existen variaciones, es necesario detener el proceso, encontrar las causas por las cuales el proceso se apartó de su funcionamiento habitual y corregirlas.

Para poner en marcha un programa de este tipo es necesario seguir dos etapas: la primera es ajustar el proceso a los estándares de calidad que requiere el diseño del producto, y la segunda etapa es la del control del proceso ya ajustado y corregido. Es en esta segunda etapa (control del proceso), que se realizan los llamados muestreos, que consisten en llevar a cabo la inspección de una parte del lote de producción para determinar variaciones y realizar las correcciones correspondientes.

Los muestreos ofrecen a la empresa la posibilidad de reducir costos de inspección ya que se requiere de menor tiempo para la revisión, menor cantidad de personas para desarrollar la actividad, menos daños al producto y

---

<sup>65</sup> Cfr. Lee Krajewsy, op. cit.



se evita las actividades monótonas que implican el revisar el lote de producción completo. Pero, se corre el riesgo de contar con menos información sobre el producto.

#### **5.6.4.6. Muestreo de aceptación de lotes por atributos**

El muestreo por aceptación es la manera de evaluar una parte de los productos que forman un lote con el propósito de aceptar o rechazar el lote completo. Su uso es recomendado cuando el costo de inspección es alto o la inspección es monótona y causa errores de inspección o cuando se requieren pruebas destructivas.

Se aplican técnicas estadísticas para determinar si una cantidad de material determinada debe aceptarse o rechazarse, a partir de la inspección o prueba de una muestra. Este tipo de muestreo se puede aplicar a la materia prima que entrega el proveedor, al producto semi-terminado y producto terminado.

Los muestreos se pueden clasificar en dos:

- ❖ **Planes de atributos.** Muestra aleatoria o al azar (aquella en la que cada una de las unidades del lote tiene la misma oportunidad de ser incluida en la muestra) de la que se revisa cada producto y se clasifica como aceptable o defectuoso. El número de defectos se compara con el número admitido que se establece en el plan y se decide aceptar o rechazar el lote.
- ❖ **Planes variables.** Se toma una muestra y una medida de una característica de calidad específica de cada unidad. Se obtiene un promedio de la muestra y el valor observado se compara con el valor que se acepta en el plan. Se toma después la decisión de aceptar o rechazar el lote<sup>66</sup>.

#### **5.6.4.7. Plan de muestreo simple por atributos**

El plan de muestreo simple consiste en seleccionar aleatoriamente una muestra representativa del lote, inspeccionarla y decidir si cumple con nuestras

---

<sup>66</sup>Cfr. Norman Gaither, op. cit.



especificaciones de calidad, para llegar a esta conclusión, se deben de consultar tablas y fijar los niveles de calidad que son aceptables para la empresa, sus clientes o proveedores.

Dado que sólo se toma una muestra, el tamaño debe ser representativo. Las aplicaciones de este tipo de muestreo, que más se conocen son: en el procesamiento de alimentos y los insumos de cosechas de legumbres al momento de cargarla al transporte. Por lo general, las empresas recurren a este tipo de muestra cuando tienen tiempo y recursos financieros limitados.

#### **5.6.4.8. Planes de muestro dobles, múltiples y secuenciales**

**Muestreo doble.** Inicialmente se toma una muestra pequeña. Si la cantidad de productos es inferior o igual al límite inferior aceptable, el lote se acepta, Pero, cuando excede algún límite inferior, todo el lote será rechazado, requiriendo entonces una segunda muestra de mayor tamaño. Las dos muestras son combinadas para analizar los resultados.

Este método permite a una persona comenzar con una muestra relativamente pequeña para ahorrar costos y tiempo. Si esta primera muestra arroja una resultado definitivo, la segunda muestra puede no necesitarse. Este tipo de planes resulta complejo ya que se tienen tres caminos: acepto, rechazo o tomo una nueva muestra.

**Muestreo múltiple.** El procedimiento es similar al que se lleva a cabo en el muestreo doble, sólo que el número de muestras es mayor a dos y son de tamaño muy pequeño en comparación con los otros tipos de muestreo.

Después de la inspección, se presentan tres posibilidades: aceptación del lote, rechazo del lote o decisión suspendida. Si se suspende la decisión, se toma otra muestra y nuevamente existen tres posibilidades. Esto puede continuar con varias muestras hasta que se llega a un punto en el que sólo pueden hacerse dos decisiones posibles: la aceptación o el rechazo del lote.





### 5.7. Mantenimiento productivo total

Parte fundamental del proceso productivo la constituyen las herramientas, maquinaria, equipo e instalaciones que integran la planta productiva. Estos elementos sufren desgaste, averías o descomposturas a lo largo del tiempo considerado como su vida útil y que van en función de su uso (rudo o ligero), personal capacitado y responsable de su equipo, limpieza y cuidado, entre otros.

Como parte importante de la estrategia del área productiva, la labor de mantenimiento, consiste en llevar a cabo las reparaciones y revisiones necesarias para que los elementos de equipo, herramientas e instalaciones, funcionen adecuadamente y no generen tiempos muertos en el proceso productivo. Lo más importante es no perder de vista que el objetivo primordial del mantenimiento es conservar la capacidad de un sistema mientras se controlan también los costos.

En toda organización podemos distinguir tres tipos de mantenimiento:

<b>CORRECTIVO</b>	<b>PREVENTIVO</b>	<b>SIMULTÁNEO</b>
Consiste en reparar de forma completa, reponer o arreglar algún desperfecto de las instalaciones productivas. Por lo general se realiza de forma emergente o de alta prioridad.	Se aplica antes de que se presente alguna descompostura o desperfecto en el equipo. Para lograrlo, se requiere de una supervisión continua de las instalaciones y los elementos que la componen (maquinaria, equipo, edificios, instalaciones eléctricas, herramienta, combustibles, lubricantes, etc.)	Se mezclan los dos tipos de mantenimiento anteriores.

**Cuadro 5.2. Tipos de mantenimiento**



Actualmente, las grandes multinacionales han implementado el sistema MPT que significa Mantenimiento Productivo Total y que consiste en involucrar a todo el personal de la empresa en las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos que tienen bajo su responsabilidad. El objetivo del MPT es aumentar la productividad, a través de la disminución de tiempos muertos por fallas en el equipo y maquinaria, a la vez que se eleva el espíritu de cooperación de los empleados y su satisfacción con el trabajo.

El Mantenimiento Productivo Total es un sistema reconocido mundialmente como la forma más indicada para optimizar la productividad de los equipos y alcanzar un efectivo control y mantenimiento de los sistemas de producción. Su base es la creación de una identidad corporativa enfocada maximizar la eficiencia de todo el sistema productivo, manejando los principios de “cero accidentes, cero defectos y cero retrasos” en toda la cadena de suministro.

Empresas que han implementado el sistema MPT han requerido de la formación de pequeños equipos que promueven su implementación en las diversas áreas, además de transmitir la cultura de cuidado del equipo y generar en los trabajadores la responsabilidad de evitar su descompostura a través de un mantenimiento preventivo.

Además de los equipos de implementación, otro elemento esencial es la capacitación a los trabajadores para que conozcan los componentes de sus equipos a fondo y aprendan a realizar el mantenimiento preventivo sin la necesidad de terceras personas. Se han tenido casos, en los que las empresas instalan dispositivos que permiten predecir la descompostura de máquinas.

Como podemos darnos cuenta, el MPT va más allá de una simple técnica de mantenimiento preventivo, ya que se trata de una estrategia global que involucra a toda la empresa, promueve una nueva cultura de cuidado y aprovechamiento de maquinaria y equipos, que crea en el personal un sentido de pertenencia y responsabilidad y que busca eficientar el proceso productivo en general.



## **Bibliografía del tema 5**

GAITHER, Norman, FRAZIER, Greg. *Administración de Producción y Operaciones*, 4ª. Edición, International Thomson Editores, 2000, 846 pp

KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P., *Administración de Operaciones; estrategia y análisis*, 5a Edición, Pearson Educación, 2000, 892 pp.

SCHROEDER, Roger,G. *Administración de Operaciones, conceptos y casos contemporáneos*, 2ª. Edición, Mc Graw-Hill Interamericana, 2005, 601 pp.

Apuntes de las asignaturas Operaciones I y Operaciones II, elaborados por la Coordinación de Operaciones para el Plan de Estudios 1998.

## **Sitios de internet**

<http://www.uch.edu.ar>

<http://www.calidad.com.ar/controe7.html>

<http://www.monografias.com>

## **Actividades de aprendizaje**

**A.5.1.** Elabora un resumen del tema.

**A.5.2.** Investiga cinco casos de empresas que han implementado con éxito conceptos como TOC y OPT.

**A.5.3.** Investiga un ejemplo de cada uno de los tipos de control de inventario, para poder aplicar las fórmulas y conocer sus aplicaciones.

**A.5.4.** Elabora un cuadro comparativo de las diferentes herramientas para el control de calidad de los procesos, en el que resalten el uso, ventajas y/o utilidades de cada uno de ellos.

**A.5.5.** Investiga tres ejemplos de cada uno de los tipos de muestreo para control de calidad de procesos.

## **Cuestionario de autoevaluación**

1. ¿Qué es el control de las operaciones?
2. Explica brevemente en qué consiste la teoría de las restricciones.
3. ¿Qué es el control de entradas y salidas?
4. Explica en qué consisten cada una de las herramientas de control de inventarios.



5. ¿Qué es el control de la calidad?
6. ¿Qué importancia tienen en las empresas los círculos de control de calidad?
7. ¿En qué consiste el diagrama de Pareto?
8. ¿Qué es una lista de chequeo?
9. ¿Qué es un muestreo de aceptación?
10. ¿En qué consiste un muestreo simple y un muestreo doble?

### **Examen de autoevaluación**

1. Es la función de dirigir o regular el movimiento metódico de los géneros por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición desde las materias primas hasta la entrega del producto acabado.
  - a) Administración de las operaciones.
  - b) Control de la producción.
  - c) Supervisión del proceso productivo.
  - d) Dirección de operaciones.
  
2. Pretende desarrollar un sistema de gestión integral de la empresa a través del reconocimiento y aprovechamiento de los recursos críticos, con el objetivo de disminuir inventarios en proceso y reducir plazos de producción.
  - a) Teoría del justo a tiempo.
  - b) Teoría del lote económico.
  - c) Teoría de restricciones.
  - d) Teoría del kanban.
  
3. Es la cantidad de trabajos que llegan a un centro por unidad de tiempo.
  - a) Entrada.
  - b) Carga.
  - c) Flujo.
  - d) Producción.



4. Es la cantidad de productos que debe ser fabricada, comprada o transportada, una vez que calculada como base en un análisis económico.
  - a) Punto de equilibrio.
  - b) Flujo integral de materiales.
  - c) Lote económico.
  - d) Punto de reorden.
  
5. Es el nivel de inventario que determina el momento en que se debe colocar una orden.
  - a) Máximos y Mínimos.
  - b) Sistema ABC.
  - c) Límites de existencias.
  - d) Punto de reorden.
  
6. Esta ley nos dice que “el 80% de los resultados lo genera el 20% de las causas”.
  - a) Ley de Morphy.
  - b) Ley de Gauss-Jordan.
  - c) Ley de Pareto.
  - d) Ley de Taylor.
  
7. Su objetivo es controlar mejor o más eficientemente las ventas o las compras de una organización a fin de optimizar los costos en base a valor, volumen o precio-costo de los inventarios.
  - a) Análisis costo-beneficio.
  - b) Sistema ABC.
  - c) Maximización de recursos.
  - d) Just In Time.
  
8. Consiste en un programa para asegurar la continua satisfacción de los clientes externos e internos mediante el desarrollo permanente de la calidad del producto y sus servicios.
  - a) Atención a clientes.
  - b) Producción orientada al cliente.
  - c) Mejora continua.
  - d) Control de la calidad.



9. Es una técnica gráfica ampliamente utilizada, que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra.
  - a) Diagrama costo-beneficio.
  - b) Diagrama de Pareto.
  - c) Diagrama de causa-efecto.
  - d) Diagrama de Deming.
  
10. Bajo este tipo de muestreo, cuando el resultado del estudio de la primera muestra no es decisivo, una segunda muestra es extraída de la misma población.
  - a) Muestreo secuencial.
  - b) Muestreo múltiple.
  - c) Muestreo doble.
  - d) Muestreo no significativo.



## TEMA 6. ORGANIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN O DE SERVICIOS

### Objetivo particular

Al término de esta unidad, el alumno describirá los aspectos fundamentales de la organización de las operaciones en una organización productiva o de servicios, como los elementos que definen la estructura del área y las principales funciones que esta desarrolla.

### Temario detallado

- 6.1. Estructura de la organización
  - 6.1.1. Consideraciones fundamentales
    - 6.1.1.1. Estrategia
    - 6.1.1.2. Tecnología
    - 6.1.1.3. Ambiente
  - 6.1.2. Estructura del área de operaciones
    - 6.1.2.1. El gerente de operaciones
    - 6.1.2.2. Funciones interpersonales
    - 6.1.2.3. Funciones informacionales
      - Motivación
      - Liderazgo
      - Comunicación
- 6.2. Toma de decisiones en el área de operaciones
  - 6.2.1. El proceso de decisión
  - 6.2.2. Métodos cuantitativos
    - 6.2.2.1. La matriz de resultados
    - 6.2.2.2. El árbol de decisiones
    - 6.2.2.3. Análisis

### Introducción

Esta unidad abarca la fase de la organización de la estructura organizacional y de operación del área productiva. Inicia definiendo el término estructura organizacional y todos los elementos que se deben tomar en cuenta para poder diseñarla, como la estrategia, la tecnología y el ambiente en que se desenvuelve la empresa.



Una vez fijo el concepto de la estructura organizacional y los elementos que en ella influyen, se analizará la estructura específica del área de operaciones, la cual deberá respetar el tipo de sistema de producción que adopte la empresa y el tipo de tecnología empleada con el fin de maximizar los recursos y satisfacer al cliente.

Parte fundamental de la estructura de esta área funcional le corresponde al Gerente de Operaciones, quien será el responsable de llevar a cabo la administración del área. Esta persona, de acuerdo con Mintzberg desempeña diferentes tipos de funciones que van desde funciones interpersonales (asociados con la interacción del gerente con otros miembros de la organización: superiores, subordinados, iguales y personas externas a la organización), funciones informativas (relacionados con la recepción, procesamiento y transmisión de información) hasta el importante proceso de la toma de decisiones.

De hecho, la unidad finaliza con el tema de las decisiones y la importancia que revierte para el área de operaciones el que las diferentes alternativas de decisión sean evaluadas a través de herramientas cuantitativas, donde se aplican conceptos de Investigación de Operaciones como la Matriz de Resultados y el Árbol de decisión.

### **6.1. Estructura de la organización**

Toda organización requiere el establecimiento de una estructura organizacional que tenga como finalidad el establecimiento de un sistema de papeles, roles o funciones que han de desarrollar sus miembros, que apoye el trabajo conjunto de forma óptima y se alcancen las metas fijadas en la planeación.

El objetivo que se pretende al diseñar una estructura organizacional es obtener el mayor beneficio al menor costo, lo que se logra a través de la simplicidad de la estructura y el mínimo de personal para operarla, con un diseño de interacciones adecuado para que se logre la máxima eficiencia.





## ¿Qué es la estructura organizacional?

Para Mintzberg, la estructura organizacional es el conjunto de todas las formas en como se divide el trabajo en tareas distintas y la coordinación de éstas. Es una estructura intencional de roles donde cada persona asume un papel que se espera cumpla con el mayor rendimiento posible.

### 6.1.1. Consideraciones fundamentales

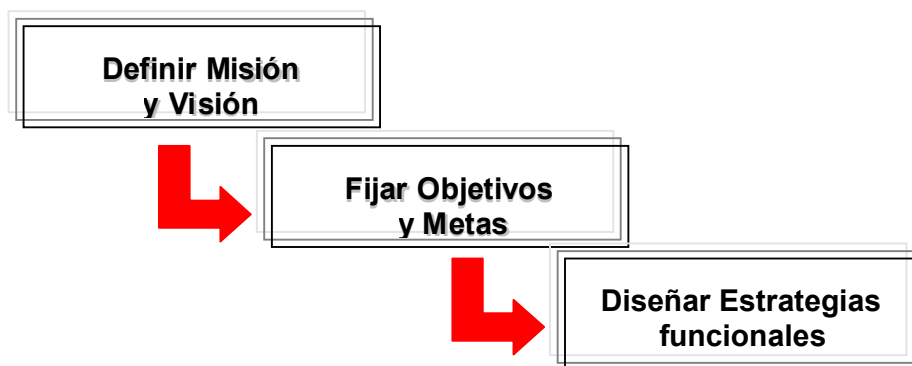
El diseño organizacional es importante para el desarrollo de las funciones de una organización, ya que de él depende que cada persona que forma parte de ésta, tenga claro cuál será su actividad y responsabilidad. Por lo general, cuando se habla de estructura organizacional, pensamos en un organigrama, que es la representación gráfica de la estructura a través de unidades específicas de trabajo, denominadas puestos y en el que podemos observar los diferentes niveles (gerencial, supervisión, operativo) y las relaciones de autoridad existentes.

Al diseñar una estructura organizacional, debemos tomar en cuenta que la empresa es un sistema que interactúa con fuerzas internas (de la propia empresa) y externas (medio ambiente externo) que modifican las características el diseño. A continuación se detallan los tres elementos que por su impacto en la estructura son considerados los más importantes:

#### 6.1.1.1. Estrategia

El diseño organizacional implica el seleccionar una estructura adecuada que permita a la empresa seguir sus estrategias de forma efectiva y a su vez, generarle una ventaja competitiva. Cabe resaltar que comúnmente se piensa que la estructura da pie a generar una estrategia y en realidad esto no es cierto, ya que es al revés, la estrategia determina el tipo de estructura a desarrollar.

Para poder hablar de estrategia debemos irnos al origen de ésta, el cual se encuentra en la misión y objetivos de la organización. La figura 6.1 nos muestra esta relación de una forma más clara.



**Figura 6.1. Relación entre misión, objetivo y estrategia**

La misión de una empresa es la definición precisa de la actividad central de la organización y guía el destino de la misma. En otras palabras, es su razón de ser. Si bien, debe estar sujeta a revisiones periódicas, una misión perfectamente definida, debe poder perdurar por mucho tiempo.

Mientras que la visión es la forma en cómo se visualiza la empresa a futuro, es decir, lo que quiere lograr, a dónde quiere llegar en un determinado periodo de tiempo a futuro.

Una vez que la organización haya podido definir con precisión cuál es su misión y hacia donde se dirige (visión), es posible que pueda determinar los objetivos que son necesarios para lograrlo, los cuales deberán ser específicos, realistas y conducentes de su accionar.

Por lo tanto, el punto de partida del diseño estructural es la consideración de la misión y la visión de la organización, ya que ella fundamentará sus objetivos, estrategias, los planes y sus actividades.

Los objetivos que se desprenden de la misión y visión, determinan en gran parte la estructura de la organización, ya que definen las actividades esenciales que deben cumplirse y la ubicación de las personas en esas actividades (roles). Ya determinados los objetivos, es necesario establecer las acciones que se requieren para su cumplimiento, y es entonces necesario desarrollar estrategias.



La estrategia es el camino elegido para el logro de los objetivos. La estructura, a su vez sabemos que es un medio que ayuda a la organización a alcanzar esos objetivos. Por lo tanto, existe una estrecha relación entre estrategia y estructura y un orden de prelación: la estructura debe ajustarse a la estrategia.

Las organizaciones pequeñas (un solo producto o servicio) requieren una estructura sencilla y simple, con una gran concentración de autoridad en el máximo nivel de la organización y con un sistema de control básico, debido al poco número de empleados.

A medida que la organización va creciendo en volumen de operaciones, se expanden en la cobertura de sus productos o servicios y se enfrentan al reto de desarrollar estructuras flexibles que les permitan tener una gran capacidad de adaptabilidad, al enfrentarse a diferentes mercados. Y por lo tanto, se requieren mecanismos de coordinación y control más complejos.

En el **cuadro 6.1.** se muestran los dos tipos generales de estructuras organizacionales y sus características<sup>67</sup>:

<b>TIPOS GENERALES DE ORGANIZACIÓN</b>	
<b>VERTICAL</b>	<b>HORIZONTAL</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Tiene departamentos MKT, Producción, Finanzas, R.Humanos, Ingeniería.</li><li>❖ El empleado solicita autorización del jefe para tomar decisiones.</li><li>❖ Poca comunicación interfuncional.</li><li>❖ Cada departamento se especializa en su función.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Se suprime la jerarquía y fronteras entre departamentos o áreas funcionales.</li><li>❖ Administrar a través de las áreas funcionales y equipos bien capacitados.</li><li>❖ Pocos niveles jerárquicos (3 ó 4).</li><li>❖ El centro focal es el cliente.</li><li>❖ La organización se constituye en torno a los procesos prioritarios de la organización.</li><li>❖ Se suprimen actividades que no generan valor agregado.</li></ul>

**Cuadro 6.1. Tipos generales de organización**

<sup>67</sup> Cfr. Roger Schroeder,, op. cit.



Podemos concluir, que la organización va a elegir el tipo de estructura, ya sea vertical u horizontal, de acuerdo a sus objetivos y la forma de administración de los directivos, quienes diseñan tanto la estrategia como la estructura.

#### 6.1.1.2. Tecnología

La estructura se ve condicionada por el tipo y nivel de tecnología que requiere la empresa para operar y cumplir con sus objetivos. Esta relación es más evidente en empresas donde la función de producción u operaciones es la de mayor peso en la estructura, ya que cuanto mayor sea el enfoque de la empresa a la producción, mayor será el impacto de la tecnología en su diseño organizacional.

La **tecnología** es un conjunto ordenado de instrumentos, conocimientos, procedimientos y métodos aplicados en las distintas ramas industriales que tiene como finalidad incrementar la productividad y eficiencia de sus operaciones. Puede ser de **dos tipos**:

- ❖ **Fija**: no está cambiando continuamente (siderúrgica, refinerías de petróleo, cemento y petroquímica).
- ❖ **Flexible**: tiene varias y diferentes formalidades ejemplos: industria alimenticia, automotriz, medicamentos, etc.

Al ayudar a tener mejor producción, la tecnología, en algunos casos, puede abaratar los costos, pero también trae como consecuencias: contaminación, despido masivos de obreros, costos social alto. Los administradores deberán conocer bien el tipo de producto que se va a obtener, el proceso, los insumos, etc. para determinar que tecnología se va a utilizar.

El nivel de tecnología de una organización se define como el grado de sofisticación y de control del proceso productivo, a continuación se muestra la escala de **tecnología tipo**<sup>68</sup>.

---

Cfr. *Enciclopedia del Management*



Nivel de tecnología	Nivel bajo		Nivel intermedio		Nivel avanzado	
	Descripción de Tecnología	Producción por unidades	Producción por lotes pequeños	Producción en lotes grandes	Producción en masa	Proceso automático y altamente continuo
Características del control	Manhual	Mecánico	Controles	Automático	Retroalimentación y ajuste manual	Retroalimentación y ajuste automático

**Cuadro 6.2. Escala de tecnología<sup>69</sup>**

### 6.1.1.3. Ambiente

Tomando como referencia el **enfoque de sistemas**, la empresa es un sistema compuesto de diversos subsistemas (áreas funcionales) y que a su vez forma parte de un suprasistema (medio ambiente externo) el cual tiene una gran rapidez por cambiar y la obliga a adaptarse y renovarse.

Se dice que actualmente hay **tres bloques de fuerzas externas** que tienen una influencia determinante sobre el diseño organizacional:

- a) **Demandas genéricas del entorno:** ¿Qué servicios y productos requiere la sociedad, dando sentido a la existencia de nuestra organización?
- b) **Tecnología:** ¿Qué es posible realizar dado el nivel actual de conocimiento productivo?
- c) **Valores personales y sociales:** ¿Qué deseos, principios y motivaciones personales se observan en la actualidad?

Y en función a la forma en como las organizaciones responden a estas fuerzas del medio ambiente, se tienen **tres tipos de organizaciones**:

- I. **Emprendedoras:** orientadas al riesgo y con deseos de explorar nuevos negocios y mercados, guiadas por el deseo de anticiparse a

<sup>69</sup> Cfr. *Enciclopedia del Management*



las necesidades del consumidor. Aprovechan todas las oportunidades que se les presentan.

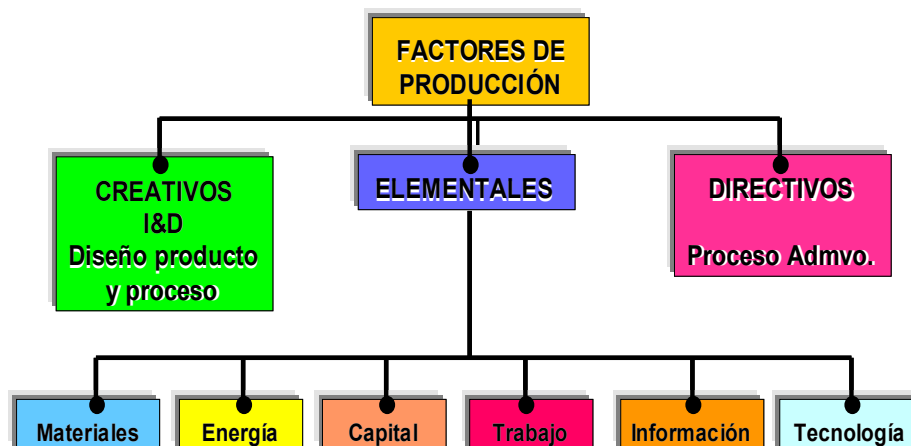
- II. **Tomadoras de decisiones eficientes:** enfocadas a maximizar la asignación de sus recursos a través de una toma de decisiones racional.
- III. **Flexibles e innovadoras:** reaccionan ante los cambios fuertes en el ambiente y siempre ofrecen nuevas ideas a sus consumidores<sup>70</sup>.

### 6.1.2. Estructura del área de operaciones

Para poder organizar el área de operaciones de una organización, se deben tomar en cuenta los factores que se hacen necesarios para el éxito de esta función, los cuales se dividen en tres tipos:

1. **Creativos:** factores propios de la ingeniería de diseño y permiten configurar los procesos de producción.
2. **Directivos:** se centran en la gestión del proceso productivo y pretenden garantizar el buen funcionamiento del sistema.
3. **Elementales:** son los *inputs* (entradas) necesarios para obtener el producto (*output*-salida). Estos son los materiales, energía, capital, información, etc<sup>71</sup>.

La **figura 6.2.** esquematiza los factores de producción ya mencionados:



**Figura 6.2. Los factores de producción**

<sup>70</sup>

<sup>71</sup> ICfr. Gaither, Norman, op. cit..



Una vez analizados, debemos tener claro que la estructura que elijamos deberá estar enfocada al aprovechamiento máximo de los recursos financieros, físicos, materiales y humanos de la empresa. En el caso del proceso productivo debemos cuidar la maximización de los recursos físicos y materiales que en él son utilizados.

Por lo tanto, la estructura deberá estar acorde al tipo de sistema de producción que la organización ha decidido manejar, el tipo de tecnología que utiliza para aprovechar proveedores y mercados, y fundamentalmente, el tipo de producto o servicio que ofrece la empresa.

La **figura 6.3.** muestra las principales funciones de la Administración de la Producción, que, por lo general, se adoptan como departamentos del área de operaciones o producción en las empresas. Cabe destacar que la estructura y la nomenclatura de los departamentos varía de acuerdo al tipo de producto, el sistema productivo y el nivel de tecnología empleado.



**Figura 6.3. Funciones de la Administración de Producción u Operaciones**

### **6.1.2.1. El gerente de operaciones**

El Gerente de Operaciones es el responsable de llevar a cabo la administración de esta función. Su objetivo es prever, planificar y programar el proceso de producción a corto, mediano y largo plazo, estableciendo una serie de controles sobre los factores que más inciden en el costo: mano de obra, desperdicios,



componentes; y sin perder de vista los objetivos estratégicos de esta área funcional: calidad, costo, flexibilidad y entrega oportuna.

Diversos autores citan dos o tres clasificaciones de los tipos de decisiones que deberá tomar el Gerente de Operaciones, a continuación se presentan dos de las más citadas:

#### **A. Categorías de decisiones en relación con el sistema productivo**

- ❖ **Las decisiones relacionadas con la concepción básica del sistema.** Decisiones relacionadas con los objetivos que persigue el sistema de operaciones, con la concepción inicial del producto y del proceso.
  
- ❖ **Las decisiones relacionadas con el diseño del sistema de producción.** Dependen de las primeras y se relacionan con el diseño del producto, el diseño del proceso, y la tecnología a utilizar. Otra decisión sería el diseño de tareas y organización del trabajo. Así, como la localización de las instalaciones, la distribución en planta y la capacidad del volumen productivo y de los almacenes.
  
- ❖ **Las decisiones relacionadas con el funcionamiento y control del sistema de producción.** Son decisiones que se toman a corto plazo y de manera continua. Y se decide sobre la previsión de la demanda a corto plazo, la planificación de las operaciones para establecer los planes de operación a corto plazo, programación de las operaciones a corto plazo, el control de stock, el control de la calidad, el mantenimiento y fiabilidad de los equipos, además del control del factor trabajo<sup>72</sup>.

---

<sup>72</sup> Cfr. Daniel Romero P “El oficio de ser gerente”, artículo disponible en el sitio <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEFEpupVVETtrSSqdb.php>.





## B. Categorías generales

- ❖ **Decisiones estratégicas.** Respecto a productos, procesos e instalaciones. Son de importancia estratégica y son de largo plazo.
- ❖ **Decisiones de operación.** Respecto a la planeación de la producción para cumplir con la demanda.
- ❖ **Decisiones de control.** Sobre planeación y control de las operaciones. Actividades cotidianas de los trabajadores, calidad de los productos, costos de producción y generales, mantenimiento de equipos y maquinaria<sup>73</sup>.

En pocas palabras, el Gerente de Operaciones trabaja sobre el proceso de transformación, tomando decisiones sobre eficiencia y efectividad. Los elementos clave que se afectan a través de estas decisiones son: **proceso, capacidad, inventarios, fuerza de trabajo y calidad**. Siendo **estratégicas** cuando afecta al diseño de la función de operaciones y **tácticas** cuando se relacionan con el uso de una operación existente.

El Gerente de Operaciones deberá apoyar a la consecución de los objetivos de la empresa y a elevar su posición competitiva en el mercado, por lo que se le demanda que todas las decisiones que llegue a tomar sean consistentes con las de otras áreas.

Para Mintzberg, un gerente, de cualquier nivel, ejerce una autoridad formal. Y ocupa por lo tanto un status o posición social desde donde debe interactuar con otras personas. De tales interrelaciones surge un flujo de información que permite la toma de decisiones en la organización o la unidad que dirige.

---

<sup>73</sup> Cfr. Norman Gaither, op. cit.



### 6.1.2.2. Funciones interpersonales

**A. Roles interpersonales:** asociados con la interacción del gerente con otros miembros de la organización: superiores, subordinados, iguales y personas externas a la organización.

- ❖ **Figura ceremonial:** como “cabeza” de la organización o la unidad, la representa formal y simbólicamente tanto interna como externamente.
- ❖ **Líder motivador:** como responsable del trabajo de las personas que integran su organización o su unidad, el gerente tiene autoridad para contratar, adiestrar, motivar y retroalimentar a los trabajadores, además de conciliar las necesidades individuales de sus subordinados con las de la organización.
- ❖ **Enlace:** como representante de la organización o unidad, el gerente establece contactos al margen de la cadena formal de mando. Tales interacciones le brindan la posibilidad de obtener información útil para la toma de decisiones.

**B. Roles informativos:** relacionados con la recepción, procesamiento y transmisión de información. La posición del gerente en la jerarquía organizacional le permite tejer una red de contactos (externos e internos) que le da acceso a información a la que, por lo general, no acceden los otros integrantes de su equipo.

- ❖ **Monitor:** recoge información tanto interna como externa, gracias a la red de contactos personales. Una buena parte de esa información le llega de manera verbal e informal.
- ❖ **Diseminador:** comparte y distribuye entre los miembros de su organización o su unidad información útil proveniente de sus contactos externos.
- ❖ **Vocero:** envía información a personas ajenas a su organización o unidad. En otras palabras, transmite información desde su



organización al entorno o desde su unidad a otras instancias de la organización.

**C. Roles decisorios:** vinculados con la toma de decisiones. El gerente utiliza la información disponible para fundamentar la escogencia de opciones entre diferentes alternativas.

- ❖ **Emprendedor.** Genera iniciativas para adaptar la organización o unidad que dirige a las cambiantes condiciones del entorno. Por lo general, los proyectos que gerencia son varios y normalmente se encuentran en distintas etapas de desarrollo.
- ❖ **Manejador de perturbaciones.** Atiende alteraciones imprevisibles que generan alta presión en el seno de su organización o unidad: conflictos internos, bancarrota de un cliente importante, desastres o accidentes, por ejemplo.
- ❖ **Distribuidor de recursos.** Asigna recursos de distinta naturaleza al interior de la organización o unidad. Quizás el recurso más importante sea su propio tiempo. Este papel también tiene que ver con la autorización de decisiones de otros y con la necesidad de garantizar la coherencia de tales decisiones con la estrategia general de la unidad organizativa que dirige.
- ❖ **Negociador.** Atiende y negocia situaciones de competencia o conflicto, tanto internamente (en el seno de la organización o la unidad que dirige) como con entes externos a su unidad organizativa.

### 6.1.2.3. Funciones informacionales

#### □ Motivación

La motivación es, en síntesis, lo que hace que un individuo actúe y se **comporte de una determinada manera**. Es una combinación de procesos intelectuales, fisiológicos y psicológicos que decide, en una situación dada, con qué vigor se actúa y en qué dirección se encauza la energía.



El gerente debe ser una persona que motive al personal a su cargo, reconozca sus logros y se preocupe por su desarrollo, sin dejar de lado el nivel de exigencia que permita alcanzar niveles de productividad cada vez más altos.

#### □ **Liderazgo**

Liderazgo es la influencia interpersonal ejercida en una situación, dirigida a través del proceso de comunicación humana que busca la consecución de uno o diversos objetivos específicos. Es decir, es la capacidad que tiene una persona de influir en los demás para lograr un objetivo.

#### **¿Por qué es importante el liderazgo para un gerente?**

A pesar de estar organizada una empresa no puede sobrevivir sin un líder que la guíe.

Una vez que al gerente se le ha asignado la responsabilidad de dirigir un área, deberá enfocarse, como líder, al logro de las metas trabajando con y mediante sus seguidores. Es entonces, que debe elegir que tipo de liderazgo o enfoque va a manejar, el cual va a variar según los deberes que debe desempeñar solo, las responsabilidades que desee que sus superiores acepten y su compromiso hacia la realización y cumplimiento de las expectativas de sus seguidores.

Los tres estilos básicos de líder son:

**Líder autócrata.** Asume toda la responsabilidad de la toma de decisiones, inicia las acciones, dirige, motiva y controla al subalterno. La respuesta pedida a seguidores es la obediencia y adhesión a sus decisiones. El autócrata observa los niveles de desempeño de sus subalternos con la esperanza de evitar desviaciones que puedan presentarse con respecto a sus directrices.

**Líder participativo.** Utiliza la consulta, para practicar el liderazgo. No delega su derecho a tomar decisiones finales y señala directrices específicas a sus subalternos pero consulta sus ideas y opiniones sobre muchas decisiones que les incumben. Escucha y analiza seriamente las ideas de sus subalternos y acepta sus contribuciones siempre que sea posible y práctico, apoyando la



toma de decisiones de sus subalternos para que sus ideas sean cada vez más útiles y maduras. Los impulsa también a incrementar su capacidad de auto control y los insta a asumir más responsabilidad para guiar sus propios esfuerzos. Es un líder que apoya y no asume una postura de dictador. Sin embargo, la autoridad final en asuntos de importancia sigue en sus manos.

**Líder liberal.** Delega en sus subalternos la autoridad para tomar decisiones y espera que asuman la responsabilidad por su propia motivación, guía y control. Este estilo proporciona muy poco contacto y apoyo para los seguidores y requiere de un subalterno altamente calificado y capaz para que tenga un resultado final satisfactorio<sup>74</sup>.

#### □ **Comunicación**

Entendiendo este concepto como el “proceso por medio del cual nuestros conocimiento, tendencias y sentimientos son conocidos y aceptados por otros”<sup>75</sup>.

Y para que este proceso sea eficiente y cumpla con su objetivo, se deben presentar los siguientes elementos:

1. Un emisor o fuente de la comunicación, que puede tratarse de cualquier individuo interno o externo de una organización o empresa, quien desea transmitir un pensamiento o idea a otro u otros.
2. El código que se refiere a la forma en que se codificará ese pensamiento, incluyendo la habilidad, la actitud, los conocimientos y el sistema sociocultural. Se tiene que tomar en cuenta que no se puede comunicar lo que no se sabe y aunque el individuo (emisor) lo sepa, es posible que el receptor no lo entienda.

---

<sup>74</sup> Daniel Romero P., “El oficio de ser gerente”

<sup>75</sup> Cfr. Gústín Reyes Ponce, *Administración de Empresas*.



3. El mensaje o contenido, es toda la información que se transmite y si se logra una comunicación exitosa será también todo lo que reciba el receptor.
4. El receptor, a quien se dirige en mensaje. Pero antes de que esto ocurra, el mensaje debe ser descodificado proceso mismo que requiere de las habilidades, actitudes y conocimientos previos sobre el tema del receptor.
5. La respuesta o retroalimentación que será la forma en que se medirá si la información llega adecuadamente al receptor.

En las empresas existen diversos **tipos de comunicación** entre los que podemos destacar:

- ❖ **Por su canal:** formal (canales señalados por la organización) o Informal (comentarios, chismes que se realizan en los grupos informales).
- ❖ **Por su obligatoriedad:** imperativa (ordena una acción rápida), exhortativa (invita a actuar, sin ordenar), Informativa (solo comunica).
- ❖ **Por su sentido:** vertical descendente, en forma de políticas, reglas, instrucciones, órdenes e informaciones y ascendente, en forma de reportes, informes, sugerencias, quejas, entrevistas, encuestas de actitud, etc. Horizontal, a través de juntas, comités, consejos, mesas redondas, asambleas, etc.

Así, el gerente deberá ser un buen comunicador y manejar los diversos tipos de comunicación, de acuerdo a la persona y a la situación.

En función de esta clasificación de rasgos gerenciales, resumidos en la **figura 6.4.**, podemos decir que las características básicas que se demandan de un



gerente son: capacidad de comunicación, de tal manera que la gente esté motivada y el trabajo se realice. Actuar como monitor, vocero y divulgador. Y en el aspecto interpersonal, actuar como la cabeza que represente a la organización exteriormente; ser un vínculo interno y externo, un líder motivador.

Respecto a la decisión, que sea un gerente de conflicto, distribuidor de recursos y negociador, que pueda realizar fácilmente las labores de empresario. En resumen, señala objetivos, recoge información, evalúa alternativas y actúa.

### **LAS FUNCIONES SEGÚN HENRY MINTZBERG**



**Figura 6.4. Funciones del gerente<sup>76</sup>**

## **6.2. Toma de decisiones en el área de operaciones**

La toma de decisiones se define como el proceso que se sigue para seleccionar o elegir un curso de acción entre varias alternativas.

En ocasiones, los Gerentes de Operaciones consideran la toma de decisiones como su trabajo principal ya que tienen que seleccionar constantemente qué se hace, quién lo hace y cuándo, dónde e incluso cómo se hará. Sin embargo, es sólo un paso de la planeación ya que forma la parte esencial de los procesos que se siguen para elaboración de los objetivos y estrategia a seguir. Básicamente, tenemos **dos tipos de decisiones**:

<sup>76</sup> Cfr. <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEFEpupVVETtrSSqdb.php>



- ❖ **Programadas.** Se aplican a problemas estructurados o de rutina. Por ejemplo, Los operadores de tomos tienen especificaciones y reglas que les señalan si la pieza que han hecho es aceptable, si tiene que desecharse o si se tiene que procesar de nuevo.
  
- ❖ **No programadas.** Se usan para situaciones no programadas, nuevas y mal definidas, de naturaleza no repetitivas. Ejemplo, el lanzamiento de la computadora Macintosh por Apple Computer.

Las decisiones estratégicas son, en general, decisiones no programadas, puesto que requieren juicios subjetivos. Por ello, se dice que la mayor parte de las decisiones no programadas las toman los gerentes del nivel más alto, esto es porque los gerentes de ese nivel tienen que hacer frente a los problemas no estructurados.

#### 6.2.1. El proceso de decisión

De los procesos existentes para la toma de decisiones, éste es catalogado como "el proceso ideal".

- ❖ **Determinar la necesidad de una decisión.** Reconocimiento de que se necesita tomar una decisión, que genera la existencia de un problema o una disparidad entre cierto estado deseado y la condición real del momento.
  
- ❖ **Identificar los criterios de decisión.** Una vez determinada la necesidad de tomar una decisión, se deben identificar los criterios que sean importantes para la misma.
  
- ❖ **Asignar peso a los criterios.** Es necesario ponderar cada criterio y priorizar su importancia en la decisión.





- ❖ **Desarrollar todas las alternativas.** La persona que debe tomar una decisión tiene que elaborar una lista de todas las alternativas disponibles para la solución de un determinado problema.
  
- ❖ **Evaluar las alternativas.** La evaluación de cada alternativa se hace analizándola con respecto al criterio ponderado. Una vez identificadas las alternativas, el tomador de decisiones tiene que evaluar de manera crítica cada una de ellas. Al evaluar, se podrán observar las ventajas y desventajas de cada alternativa resultan evidentes cuando son comparadas.
  
- ❖ **Seleccionar la mejor alternativa.** Una vez seleccionada la mejor alternativa se llegó al final del proceso de toma de decisiones.

El tomador de decisiones debe ser totalmente objetivo y lógico, además de tener bien claro el objetivo que se persigue para que al momento de elegir alternativas, éstas sean las más óptimas.

Para la fase de evaluación de alternativas, se deben establecer criterios y ponderados, según su importancia, ya que éstos serán los factores a evaluar en cada alternativa. A continuación se muestra la clasificación tradicional de estos criterios o factores:



FACTORES CUANTITATIVOS	FACTORES CUALITATIVOS
<p>Son factores que se pueden medir en términos numéricos, como es el tiempo, o los diversos costos fijos o de operación.</p> <p>Requieren de habilidad en el manejo de técnicas o métodos cuantitativos (Investigación de operaciones), como pueden ser la programación lineal, teoría de líneas de espera y modelos de inventarios.</p> <p>Este tipo de factores ayudan a ser más objetivos y racionales en la toma de decisiones, pero no constituyen el 100% del criterio para aceptar o desechar una alternativa.</p>	<p>Son difíciles de medir numéricamente, por ejemplo, la calidad de las relaciones de trabajo, el riesgo del cambio tecnológico o el clima político internacional.</p> <p>Los factores no cuantitativos son útiles, no sólo para los problemas que se refieren a los objetivos, si no también para los problemas que tratan con los medios de alcanzar los objetivos.</p> <p>La evaluación de factores cualitativos y el enfoque a tomar decisiones alejado de los números, es considerada la forma natural de tomar una decisión, tomando como bases: la intuición, los hechos, las experiencias y las opiniones de expertos.</p>

**Cuadro 6.3. Clasificación de factores para evaluar alternativas de decisión**

Cuando se toman decisiones, lo ideal es complementar los dos enfoques: analizar números y considerar opiniones y experiencias. Aunque es bien sabido que el tiempo no es un buen aliado de los gerentes y les obliga en ocasiones a decidir basados en un solo enfoque.

### **6.2.2. Métodos cuantitativos**

Como se menciona anteriormente, los métodos cuantitativos de toma de decisiones son los que toman como base análisis numéricos para sustentar la elección o rechazo de alternativas. A continuación se analizan **tres de los métodos cuantitativos** más utilizados para la toma de decisiones en el área productiva: la matriz de resultados, el árbol de decisión y el análisis de decisión de inventarios.



### 6.2.2.1. La matriz de resultados

La matriz de resultados evalúa las diferentes estrategias que puede seguir una empresa en función de variables del ambiente externo que no pueden controlarse, lo cual puede generar escenarios positivos, neutros y pesimistas y prever sus posibles resultados. Su estructura es la siguiente:

- ❖ Las estrategias (E1, E2,..., En) se presentan en las filas de la matriz y son las opciones que el sujeto decisor contempla como realizables.
- ❖ Los estados de la naturaleza (N1, N2,..., Nn) son los posibles escenarios o variables externas del entorno que el sujeto no puede controlar.
- ❖ Los resultados previstos (Rij ) dependen de cada estrategia combinada con cada uno de los posibles estados de la naturaleza.
- ❖ Las probabilidades (Pj) de que ocurra cada estado de la naturaleza, en total deben sumar<sup>77</sup>.

<b>MATRIZ DE DECISIONES</b>	<b>ESTADOS DE LA NATURALEZA</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>Nj</b>
Estrategias	<b>E1</b>	R11	R12	R1j
	<b>E2</b>	R21	R22	R2j
	<b>Ej</b>	R31	R32	R3j
	<b>Probabilidad</b>	P1	P2	Pj
	<b><math>\Sigma Pj = 1</math></b>			

**Cuadro 6.4. Estructura de la matriz de resultados<sup>78</sup>**

<sup>77</sup> Cfr. Lee Krajewsy,, op. cit..

<sup>78</sup> <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040924182324.html>



Al utilizar la matriz de resultados, la forma de elegir la alternativa más viable varía en función del tipo, cantidad y calidad de información de la que se disponga. Salvo el caso improbable de información completa y perfecta, en un ambiente de certeza y certidumbre, los estados de la naturaleza se reducirían a uno con probabilidad igual a uno, los demás ambientes que se presentan se sitúan entre el riesgo y la incertidumbre.

Por lo tanto, podemos decir que el riesgo se produce cuando se conocen todos los estados de la naturaleza que se pueden dar y sus probabilidades de que ocurran. Y, el ambiente de incertidumbre será aquél en el cual desconocemos las probabilidades asociadas a cada suceso.

<b>MATRIZ DE DECISIONES</b>	<b>ESTADOS DE LA NATURALEZA</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>Nj</b>
Estrategias	<b>E1</b>	3	-0.5	4
	<b>E2</b>	2	1	2.5
	<b>Ej</b>	2.5	-0.75	5
Riesgo	<b>Probabilidad</b>	0.45	0.4	0.15
	<b><math>\Sigma P_j = 1</math></b>			
	<b>Probabilidad</b>	¿?	¿?	¿?
Incetidumbre	<b><math>\Sigma P_j = 1</math></b>			

**Cuadro 6.5. Riesgo e Incertidumbre en la matriz de resultados<sup>79</sup>**

#### **6.2.2.2. El árbol de decisiones**

Un árbol de decisiones es un **modelo esquemático de las alternativas disponibles** y de las posibles consecuencias de cada una. Su nombre proviene de la forma que adopta el modelo, parecido a un árbol.

<sup>79</sup>Cfr. <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040924182324.html>



El primer paso para resolver problemas complejos es descomponerlos en partes para comprenderlos y analizarlos mejor. Los árboles de decisión **ilustran** la manera en que se pueden **desglosar los problemas** y la **secuencia del proceso** de decisión. A continuación se listan los conceptos básicos para comprender el funcionamiento de este método.

- ❖ Un nodo es un punto de unión.
- ❖ Una rama es un arco conector.
- ❖ La secuencia temporal se desarrolla de izquierda a derecha.
- ❖ Un nodo de decisión representa un punto en el que se debe tomar una decisión. Se representa con un cuadrado.
- ❖ De un nodo de decisión salen ramas de decisión representan las decisiones posibles.
- ❖ Un nodo de estado de la naturaleza representa el momento en que se produce un evento incierto. Se representa con un círculo.
- ❖ De un nodo de estado de la naturaleza salen ramas de estado de la naturaleza que representan los posibles resultados provenientes de eventos inciertos sobre los cuales no se tiene control.
- ❖ Las ramas que llegan a un nodo desde la izquierda ya ocurrieron. Las ramas que salen hacia la derecha todavía no ocurren.
- ❖ Las probabilidades se indican en las ramas de estado de la naturaleza. Son probabilidades condicionales de eventos que ya fueron observados.
- ❖ Los valores monetarios en el extremo de cada rama dependen de decisiones y estados de la naturaleza previos.
- ❖ Trabajando de atrás hacia adelante en el árbol, se calcula el valor esperado para cada nodo de estado de la naturaleza.
- ❖ Dado que quien toma las decisiones controla las ramas que salen de cada nodo de decisión, se elige la rama que resulte en el mayor valor esperado.
- ❖ Se van tachando todas las ramas que no sean seleccionadas.
- ❖ Se prosigue el análisis hacia la derecha del árbol, hasta seleccionar la primera decisión.



- ❖ La decisión que resulta de un análisis del árbol de decisión no es una decisión fija sino una estrategia condicional a la ocurrencia de eventos que sucedan a la decisión inmediata.

El árbol de decisión es utilizado para **estructurar el proceso** de toma de decisiones bajo incertidumbre, en el que la variable de decisión son las alternativas disponibles y la variable de estado, todos los estados de la naturaleza, estados futuros u ocurrencias probables.

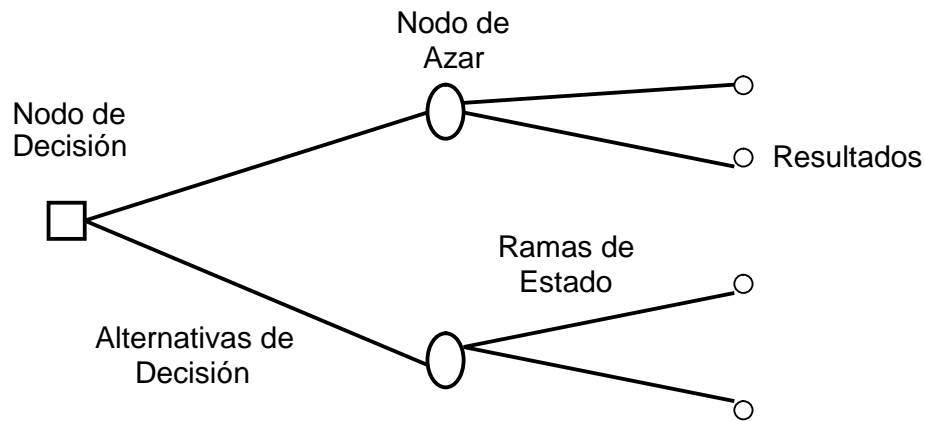


Figura 6.5. Estructura básica de un árbol de decisión<sup>80</sup>

Un árbol de decisión da una buena descripción visual en problemas relativamente simples pero su complejidad aumenta exponencialmente a medida que se agregan etapas adicionales ver la **figura 6.6**.

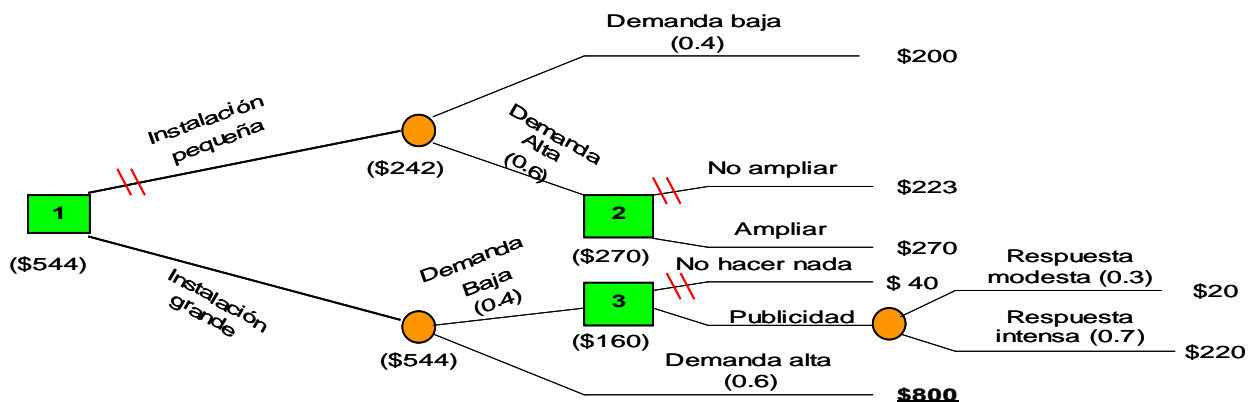


Figura 6.6. Árbol de decisiones del minorista<sup>81</sup>

<sup>80</sup> Cfr. <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040924182324.html>



### 6.2.2.3. Análisis

A pesar de que cada sector industrial enfrenta situaciones muy diversas en lo que respecta a las decisiones de cómo y cuándo resurtir e invertir en sus inventarios, la problemática de asignación de recursos es similar en la mayoría de los casos. A continuación se muestra el caso de la empresa “XYZ”, mostrado en el artículo “Definición de Estrategias de Inventarios”<sup>82</sup>.

La empresa “XYZ” tiene un portafolio de 1,500 productos que ofrece al mercado nacional de manera indiscriminada (es decir, no especializados para un cliente en especial) a través de una red de diez centros de distribución con cobertura en todo el país. En general, sus productos enfrentan una alta estacionalidad y una agresiva competencia, lo cual incrementa la variabilidad de la demanda y por consecuencia su dificultad para planearla.

En los últimos años, el mercado ha ido exigiendo más variedad, lo que ha forzado a la compañía XYZ a enfocarse en la innovación y generar un promedio de 20 productos nuevos por año. Después de un análisis ABC de su catálogo de productos, se encontró lo siguiente ver **figura 6.7**.

Podemos observar que la situación de esta empresa es complicada y, por lo tanto, implica una delicada estrategia administrativa de inventarios y sobretudo un alto grado de complejidad en la planeación, administración y ejecución de los procesos de su cadena de suministro.

<b>Productos A</b>	10% del catálogo	60 % del volumen de ventas
<b>Productos B</b>	40% del catálogo	35% del volumen de ventas
<b>Productos C</b>	50% del catálogo	5% del volumen de ventas

**Figura 6.7. Análisis ABC de la Compañía XYZ**

Para poder tomar decisiones sobre inventarios, es necesario que se tengan bien claros los siguientes conceptos:

<sup>81</sup> Imagen tomada de Roger G., Schroeder , de

<sup>82</sup> Caso tomado artículo “Diseño de Estrategias de Inventarios”, disponible en el sitio <http://www.hipermarketing.com/nuevo%204/columnas/echain/columna%20echain.html>.



**Punto de desvinculación de la cadena de suministro:** qué artículos se deben producir a la orden *make to order* y qué artículos se deben producir para inventario *make to stock*, ver **figura 6.8**.



**Diseño de la red de distribución:** en dónde se debe mantener el inventario de los productos bajo esquema *make to stock*.

**Figura 6.8. Punto de la cadena de suministro para un producto**

Una vez que se han tomado estas decisiones para cada producto (qué se mantiene en inventario y en dónde), es necesario definir el mecanismo para administrar los que sigan una estrategia *make to stock*, es decir, el proceso de planeación de inventarios.

Siguiendo con el ejemplo de la empresa XYZ, todos sus productos son *make to stock* y todos se deben tener disponibles en cada uno de los diez centros de distribución. Por esto, el proceso de planeación de inventarios es crítico para mantener el negocio rentable y competitivo. Este proceso debe responder las siguientes preguntas para cada producto-centro de distribución:

- ❖ ¿Cuánto inventario se debe tener?
- ❖ ¿Cada cuándo se tiene que reponer este inventario?
- ❖ ¿Cómo se debe generar el requerimiento de reposición?

Además, la compañía XYZ mantiene un proceso de planeación de demanda soportado con una herramienta de tecnología de información especializada en pronósticos y con la participación de los departamentos de ventas, servicio, mercadotecnia y logística. En promedio, el error del pronóstico es como se muestra en el **figura 6.9**.





Productos A	18%
Productos B	80%
Productos C	300%

Tabla 2 – Error de pronóstico (MAPE) por tipo de producto

### Figura 6.9. Error del pronóstico de desplazamiento de productos<sup>83</sup>

Los productos A mantienen características de poca variabilidad e incertidumbre, por lo que mantienen errores de pronóstico bajos y son denominados productos funcionales. Los productos B mantienen un alto grado de innovación y enfrentan alto grado de incertidumbre, por lo que en promedio mantienen errores de pronóstico altos. Los productos C son completamente erráticos, principalmente por el bajo volumen y la incertidumbre en su frecuencia de desplazamiento.

Ante este escenario, la compañía XYZ debe decidir cómo utilizar el pronóstico para la definición de cuánto, cuándo y cómo manejar el inventario. Actualmente, con los adelantos tecnológicos en sistemas de información, la empresa tiene dos opciones para utilizar su pronóstico y tomar decisiones sobre sus inventarios:

---

<sup>83</sup> Todas las imágenes de este tema fueron tomadas del caso “Diseño de Estrategias de Inventarios”, disponible en el sitio, <http://www.hipermarketing.com/nuevo%204/columnas/echain/columna%20echain.html>



<b>Tradicional (DRP).</b> Distribution Requirements Planning	<b>Reposición por pronóstico.</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Manejado en el módulo de distribución del ERP.</li><li>✓ En función del pronóstico calcula los máximos y mínimos a mantener de cada producto en cada centro de distribución.</li><li>✓ El cálculo puede ser dinámico (recalcularse todos los días) o estático (calcularse una vez cada 3 o 6 meses por fuera y alimentarlo al sistema).</li><li>✓ Los esquemas soportados dos:<ul style="list-style-type: none"><li>a. Punto de reorden (con variantes de máximos y mínimos, cantidad fija, entre otras).</li><li>b. Frecuencia fija (se repone una cantidad fija o a un máximo cada X días).</li></ul></li><li>✓ Su gran desventaja es que requiere un stock de seguridad, que obliga a sobreinventariar artículos de poca incertidumbre.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Soportado por tecnologías de APS (Advance Planning Systems).</li><li>✓ Es la mejor alternativa en el mercado.</li><li>✓ Su gran desventaja: es 100% sensible al error del pronóstico.</li><li>✓ Esto ocasiona una mala utilización de las capacidades de la cadena y una deficiente habilidad de responder eficientemente a las demandas inciertas.</li></ul>

**Cuadro 6.6. Técnicas de pronóstico de inventarios.**

En este caso, la estrategia que más convenga a la empresa será la que **cumpla** con los siguientes **criterios**:

- ❖ Asegurar el servicio.
- ❖ Mantener la eficiencia.
- ❖ Ser manejable y administrable.

Considerando, además las de la demanda de los productos y los errores de pronóstico, los elementos de una posible estrategia que responde a los criterios expuestos anteriormente son:



- ❖ Enfocar el proceso de planeación de demanda a la reducción del error de productos A, B y de introducción, dejando los productos C sólo a un pronóstico meramente matemático. Esta acción debe de tener objetivos claros de reducción de error y responsables en cada área involucrada.
  
- ❖ Utilizar el método de reposición por pronóstico para productos A y aquellos productos B con errores menores al 30%-40%.
  
- ❖ Utilizar el método tradicional para productos B con errores mayores al 40% y para productos C.

### **Bibliografía del tema 6**

Enciclopedia del Management, Grupo Océano Editorial, 2001, 1,307 pp

GAITHER, Norman, FRAZIER, Greg. *Administración de Producción y Operaciones*, 4ª. Edición, International Thomson Editores, 2000, 846 pp

KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P., *Administración de Operaciones; estrategia y análisis*, 5a Edición, Pearson Educación, 2000, 892 pp

Programa Emprendedores UNAM, Manual para elaborar un Plan de Negocios, FCA-UNAM, 1999.

REYES Ponce, Agustín, *Administración de Empresas. Teoría y Práctica*. 1ª. Parte. 47ª edición, Editorial Limusa, 1999, 188 pp.

SCHROEDER, Roger, G. *Administración de Operaciones, conceptos y casos contemporáneos*, 2ª. Edición, Mc Graw-Hill Interamericana, 2005, 601 pp.

### **Sitios de internet**

ROMERO P. Daniel. "El oficio de ser gerente". Artículo disponible en:  
<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEFEpupVVETtrSSqdb.php>,  
consultado en marzo de 2006.

Definición de estrategias de inventarios. Artículo disponible en:  
<http://www.hipermarketing.com/nuevo%204/columnas/echain/columna%20echa in.html>,  
consultado en marzo de 2006.



### **Actividades de aprendizaje**

- A.6.1.** Elabora un resumen del tema.
- A.6.2.** Investiga la estructura del área de operaciones de cinco empresas productoras o de servicios.
- A.6.3.** Investiga el perfil de puesto que actualmente solicitan las empresas para aquellas personas interesadas en el puesto de Gerente de Operaciones o Gerente de Producción. Puede apoyarse de Internet o el Periódico.
- A.6.4.** Investiga un ejemplo práctico de cada uno de los métodos cuantitativos de la toma de decisiones en el área de Operaciones.

### **Cuestionario de autoevaluación**

- 1. ¿Qué es una estructura organizacional?
- 2. ¿Qué elementos definen el diseño de la estructura organizacional?
- 3. ¿Qué hace el Gerente de Operaciones?
- 4. ¿Qué aspectos definen la estructura del área de Operaciones?
- 5. ¿Cuáles son los roles que juega un Gerente de Operaciones?
- 6. ¿Qué es la toma de decisiones?
- 7. ¿Cuáles son las decisiones programadas y no programadas?
- 8. ¿Cuáles son los pasos del proceso de toma de decisiones?
- 9. ¿Cuáles son los factores cuantitativos y cualitativos de evaluación de decisiones?
- 10. Menciona tres herramientas cuantitativas para analizar alternativas de decisión.

### **Examen de autoevaluación**

- 1. Es el conjunto de todas las formas en como se divide el trabajo en tareas distintas y la coordinación de éstas. Es una estructura intencional de roles donde cada persona asume un papel que se espera cumpla con el mayor rendimiento posible.
  - a) Organigrama.
  - b) Estructura organizacional.
  - c) Perfil de puestos.
  - d) Organización.



2. Elementos a considerar para diseñar una estructura organizacional.
  - a) Estrategia, tecnología y costo.
  - b) Estrategia, procesos y ambiente.
  - c) Estrategia, tecnología y clientes.
  - d) Estrategia, tecnología y ambiente.
  
3. La estructura del área de Operaciones debe concordar con los siguientes aspectos:
  - a) Tecnología y tipo de capacitación requerida.
  - b) Procedimientos administrativos y tecnología.
  - c) Sistema de producción y tecnología.
  - d) Tipo de tecnología y mano de obra.
  
4. Las tres categorías de decisiones de un Gerente de Operaciones son:
  - a) Las de concepción básica, diseño y funcionamiento y control del sistema de producción.
  - b) Las de costo-beneficio, diseño y funcionamiento del sistema de producción.
  - c) Las de mano de obra, costo-beneficio y diseño del sistema de producción.
  - d) Las de diseño, funcionamiento y control del sistema productivo.
  
5. Las decisiones clave de un Gerente de Operaciones abarcan cinco aspectos:
  - a) Procedimientos, Calidad, tecnología, ambiente y productividad.
  - b) Proceso, tecnología, calidad, costos y productividad.
  - c) Proceso, estrategia, calidad, tecnología y eficiencia.
  - d) Proceso, capacidad, inventarios, fuerza de trabajo y calidad.



6. Están asociados con la interacción del gerente con otros miembros de la organización: superiores, subordinados, iguales y personas externas a la organización.
  - a) Roles de Información.
  - b) Roles Interpersonales.
  - c) Roles de Conectividad.
  - d) Roles Comunicacionales.
  
7. Los roles informativos que puede desempeñar un gerente son:
  - a) Monitor, diseminador y vocero.
  - b) Facilitador, vocero y diseminador.
  - c) Monitor, facilitador y vocero.
  - d) Diseminador, vocero y catalizador.
  
8. Los tres tipos de liderazgo que puede adoptar un Gerente de Operaciones son:
  - a) Impositivo, participativo y protector.
  - b) Autoritario, liberal y protector.
  - c) Autócrata, Protector y Liberador
  - d) Autócrata, Participativo y Liberal.
  
9. Se aplica a problemas estructurados o de rutina.
  - a) Decisión con certidumbre.
  - b) Decisión programada
  - c) Decisión sin riesgo.
  - d) Decisión sencilla.
  
10. Son herramientas cuantitativas para evaluar la toma de decisiones.
  - a) Matriz de Resultados, Árbol de decisión y Decisión de Inventarios.
  - b) Investigación de mercados, Árbol de decisión y Método Simplex.
  - c) Matriz de Resultados, Método de Transporte e Investigación de Mercados.
  - d) Matriz de Resultados, Árbol de decisión e Investigación de Mercados.



### **Bibliografía básica**

DOMÍNGUEZ Machuca, José A., GARCIA González, Santiago, DOMÍNGUEZ Machuca, Miguel Ángel, RUIZ Jiménez, Antonio, ALVAREZ Gil, Maria José, *Dirección de Operaciones; Aspectos Tácticos y Operativos en la producción y los servicios*, 1ª Edición en Español, McGraw-Hill, 1995, 504pp

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, HARLAND, Christine, HARRISON, Alan, JOHNSTON, Robert, *Administración de Operaciones*, 1ª Edición, Compañía Editorial Continental, 1999, 864 pp.

STEVENSON, William J., *Operations Management*, Séptima Edición, McGraw-Hill, 914 pp

### **Bibliografía complementaria**

AQUILANO, Nicholas J., DAVIS, Mark M., CHASE, Richard B., *Fundamentos de Dirección de Operaciones*, 3ª Edición, McGraw-Hill, 2001, 598pp

CHASE, Richard B., AQUILANO, Nicholas J., JACOBS, F. Robert, *Administración de Producción y Operaciones*, Octava Edición, McGraw-Hill, 2000, 886 pp.

GAITHER, Norman., FRAZIER, Greg. *Administración de Producción y Operaciones*, 4ª. Edición, International Thomson Editores, 2000, 846 pp

HEIZER, Jay, RENDER, Barry, *Production Operations Management*, 4ª Edición, Prentice Hall, 1996, 452 pp.

HILL, Terry, *Operations Management; Strategic Context and Managerial Análisis*, 1ª Edición, PALGRAVE, 2000, 704PPKRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P., *Administración de Operaciones; Estrategia y Análisis*, 5ª Edición, Pearson Educación, 2000, 892 pp.

NAHMIAS, Steven, *Análisis de la Producción y las Operaciones*, 1ª Edición, Compañía Editorial Continental, S. A. de C.V., 818 pp.

SCHROEDER, Roger,G. *Administración de Operaciones, Conceptos y Casos Contemporáneos*, 2ª. Edición, Mc Graw-Hill Interamericana, 2005, 601 pp



**RESPUESTAS DE LOS EXÁMENES DE AUTOEVALUACIÓN**  
**OPERACIONES I**

<b>Tema 1</b>	<b>Tema 2</b>	<b>Tema 3</b>	<b>Tema 4</b>	<b>Tema 5</b>	<b>Tema 6</b>
1. A	1. d	1. a	1. a	1. b	1. b
2. B	2. a	2. b	2. b	2. c	2. d
3. B	3. c	3. b	3. a	3. a	3. c
4. A	4. a	4. a	4. d	4. c	4. a
5. B	5. d	5. b	5. b	5. d	5. d
6. C	6. c	6. c	6. d	6. c	6. b
7. A	7. c	7. d	7. b	7. b	7. a
8. D	8. b	8. c	8. c	8. d	8. d
9. C	9. c	9. d	9. b	9. c	9. b
10. C	10. b	10. e	10. c	10. c	10. a