



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN



AUTOR: RENE JAVIER GUTIERREZ ACOSTA
OMAR SERGIO GUTIERREZ ACOSTA
ANTONIO CASTRO MARTINEZ

Operaciones II		Clave:	1652
Plan:	2005	Créditos:	8
Licenciatura:	Administración	Semestre:	6º
Área:	Operaciones	Hrs. Asesoría:	2
Requisitos:	Operaciones I	Hrs. Por semana:	4
Tipo de asignatura:	Obligatoria (x)	Optativa ()	

Objetivo general de la asignatura

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

Temario oficial (horas sugeridas 68)

1. DISEÑO DEL PRODUCTO (4 hrs.)
2. TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (8 hrs.)
3. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA (8hrs.)
4. DISEÑO DEL PROCESO (8hrs.)
5. TECNOLOGÍA (16 hrs.)
6. CALIDAD (20 hrs.)

Introducción

La función de operaciones implica decisiones sobre temas de vital importancia para el correcto funcionamiento de la organización, por ello en este segundo curso abordaremos aspectos que implican definiciones que deben tomarse desde un punto de vista estratégico que tiene un gran impacto en los resultados de la misma.



Por ello en el **tema 1** se ve lo referente al diseño, características de los bienes y servicios que genera un sistema productivo o de servicios, así mismo se revisará el concepto del ciclo de vida del producto y las formas mediante las cuales se puede evaluar la información relacionada a nuestro producto o servicio.

En el **tema 2** se analiza la capacidad de la planta productiva y los diferentes arreglos que se pueden manejar en este tema.

El **tema 3** se aborda la problemática acerca de la localización de la planta analizando los factores que influyen en la toma de decisiones acerca de este tema.

El **tema 4** Trata sobre el proceso productivo y las diferentes opciones que se pueden presentar al analizar este tema.

El **tema 5** en este tema se estudian los aspectos que tienen que ver con la administración de la tecnología.

Finalmente en el **tema 6** se trata lo referente a la calidad, su impacto en la operación de la empresa y en su importancia en las operaciones de cualquier entidad productiva o de servicios.



TEMA 1. DISEÑO DEL PRODUCTO

Objetivo particular

Al finalizar el estudio de la unidad, el alumno comprenderá la importancia del diseño, desarrollo y selección de productos.

El alumno será capaz de:

- Explicar en que consiste el diseño del producto.
- Identificar las etapas del desarrollo de un producto.
- Definir el concepto de ciclo de vida de un producto

Temario detallado

1. Diseño del producto
 - 1.1. Diseño de la administración de las operaciones
 - 1.2. Impacto sobre el diseño de productos / servicios y procesos
 - 1.2.1. Calidad
 - 1.2.2. Rapidez
 - 1.2.3. Formalidad
 - 1.2.4. Flexibilidad
 - 1.2.5. Costo
 - 1.2.6. Fiabilidad
 - 1.3. Principios generales de diseño en las operaciones
 - 1.3.1. Diseño de productos y servicios
 - 1.3.2. Generación del concepto
 - 1.3.3. Ciclo de vida del producto
 - 1.3.4. Ideas de los clientes
 - 1.3.5. Ideas de la actividad de la competencia
 - 1.3.6. Ideas del personal
 - 1.3.7. Ideas de investigación y desarrollo
 - 1.4. Revisión y filtrado
 - 1.4.1. Mercadotecnia
 - 1.4.2. Operaciones
 - 1.4.3. Finanzas
 - 1.5. Diseño preliminar



- 1.5.1. Especificación de los componentes
- 1.5.2. Definición del proceso
- 1.5.3. Diagramas de flujo
- 1.5.4. Hojas de ruta
- 1.5.5. Diagramas de proceso
- 1.5.6. Evaluación y mejoras
- 1.6. Despliegue de la función de calidad
 - 1.6.1. Ingeniería de valor
 - 1.6.2. Métodos de Taguchi
 - 1.6.3. Prototipo y diseño final
- 1.7. CAD
 - 1.7.1. Ventajas del CAD

Introducción

El producto o servicio que una organización elabore o brinde, es un elemento fundamental para definir prácticamente todos los factores que inciden en su tamaño, localización y proceso, por ello en este tema abordaremos primero lo referente al diseño del producto y las consideraciones que se deben hacer acerca de la administración de las operaciones, para lograr el objetivo deseado.

Veremos también el impacto que se presenta en los servicios y procesos relacionados, los principios generales del diseño en las operaciones, además de los procesos a seguir para mantener vigente el producto o servicio en el mercado, cuidando siempre la calidad del mismo.

1. Diseño del producto

Diseñar un producto o servicio es el resultado de concebir un bien o una actividad, para tratar de solucionar o cubrir una oportunidad de negocio. Nace de una idea o de una necesidad descubierta en los consumidores. Es el resultado de poner a funcionar los diferentes sistemas informativos de la empresa, como el sistema de información de mercadotecnia y el de operaciones, así como el sistema de información financiera.



1.1. Diseño de la administración de las operaciones

El diseño del producto generalmente no es responsabilidad de la función de operaciones, la función de operaciones es el punto de recepción de la introducción de los nuevos productos.

Al mismo tiempo, las operaciones y la tecnología de la empresa pueden ser una limitante para el desarrollo de nuevos productos, debido a la falta de capacitación o bien puede tratarse de equipos obsoletos por los continuos cambios tecnológicos.

1.2. Impacto sobre el diseño de productos / servicios y procesos

1.2.1. Calidad

La calidad del producto es la adaptación a las especificaciones de diseño a la función y al uso, así como el grado en el cual el producto se apega a las especificaciones de diseño.

Cuando existe un apego estricto entre el diseño y las características de la producción se logra un alto grado de calidad. Cuando hay discrepancias se alcanza un nivel bajo de calidad.

1.2.2. Rapidez

Un producto nuevo no alcanza éxito de la noche a la mañana, esto se logra a lo largo de etapas sucesivas, implica el talento y la experiencia de muchas personas. A medida que surgen las ideas sobre nuevos productos, pasan por diferentes etapas de evaluación para su factibilidad económica, su potencial del mercado, pruebas funcionales etc.

1.2.3. Formalidad

Cada nuevo producto, debe pasar por diferentes etapas o pasos, para su desarrollo:

1. **Identificación de necesidades.** El producto o idea debe ser valorado para asegurar que satisface alguna necesidad de los consumidores.
2. **Planeación avanzada del producto.** En esta etapa se consideran actividades tales como el análisis preliminar del mercado, conceptos alternativos para el producto, criterios de diseño, sus prioridades y la estimación de los requerimientos de logística para la producción,



distribución y mantenimiento del producto en el campo, mientras este sea utilizado por el cliente.

3. **Diseño avanzado.** La investigación básica y la aplicada se lleva a cabo para investigar si el diseño de un producto es técnicamente factible y para identificar más a fondo las alternativas.
4. **Diseño de ingeniería de detalle.** En esta etapa se estudian los objetivos del diseño que son:
 - ❖ **Diseño funcional.** Que el producto resulte tal como se desea.
 - ❖ **Diseño confiable.** Que el producto al usarse tenga el mínimo de fallas.
 - ❖ **Diseño** que considere el poder proporcionar un mantenimiento **económico** al producto.
 - ❖ **Diseño** que garantice la seguridad de **funcionamiento** tanto par el usuario como para el medio ambiente.
5. **Diseño para productividad** para asegurar que el producto se produzca según el costo y los volúmenes deseados.
6. **Diseño y avances del proceso de producción.** Se ven los requerimientos de instalaciones, equipos para la adquisición de materiales, producción, almacenamiento, transportación y distribución relacionada con la manufactura del producto.
7. **Evaluación y mejoras al producto.** Se llevan a cabo a lo largo de la vida del producto surgen de las pruebas que se le hacen al producto, de su funcionamiento, de sus fallas, así como de los materiales.
8. **Empleo del producto y los apoyos.** Se debe apoyar al producto cuando esta en el mercado, como instruir al cliente en la manera de cómo usar el producto, proporcionar garantía y servicio, partes de repuesto e incrementar la calidad del producto.

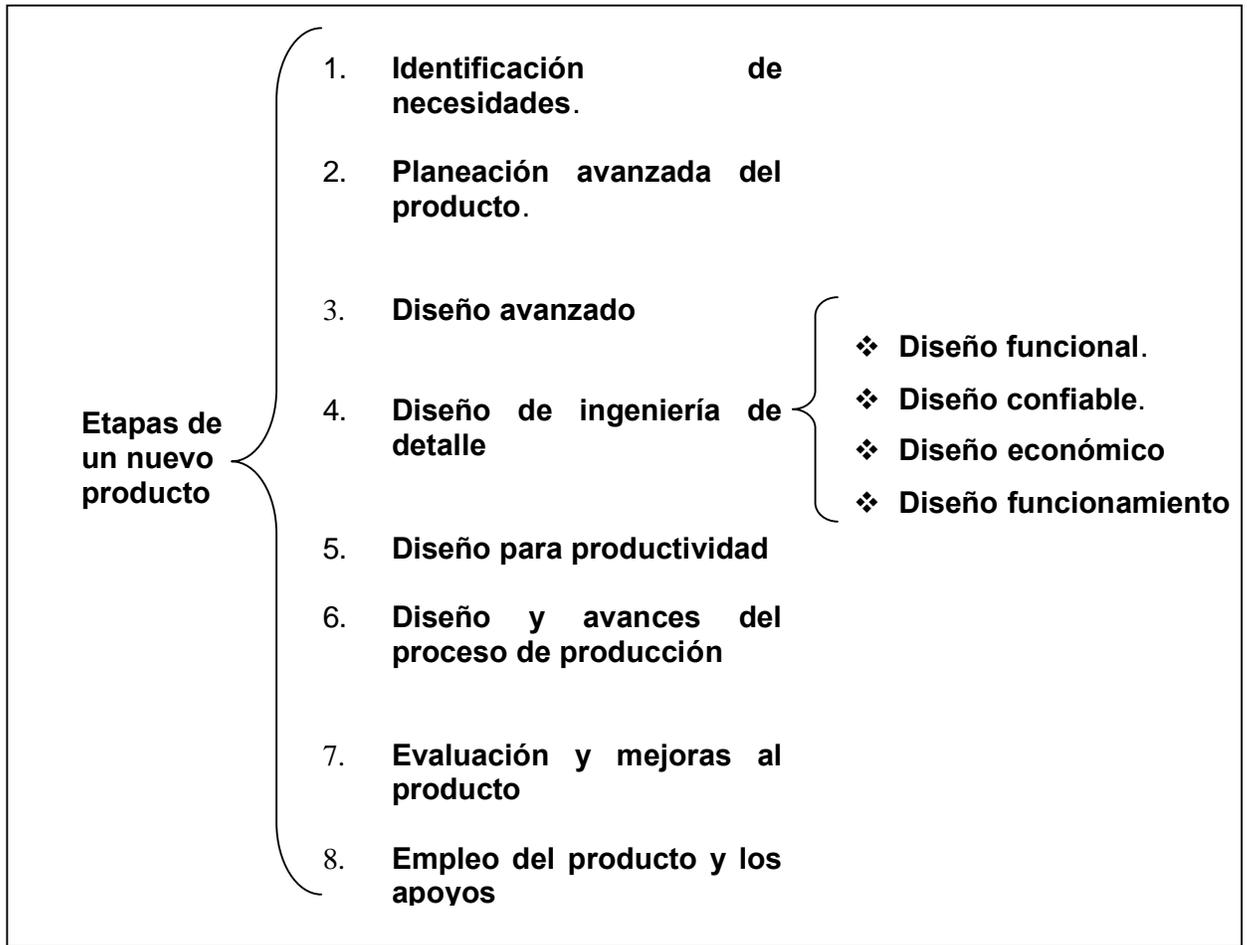


Figura 1.1 Etapas de un nuevo producto

1.2.4. Flexibilidad

Se debe de considerar que el nuevo producto se va a integrar a una gama de productos ya existentes, por lo cual debemos considerar su compatibilidad con los productos, su competitividad, si requiere un canal nuevo de distribución y contribución a las utilidades de la empresa.

1.2.5. Costo

Debemos considerar la inversión que se requiere para que el producto salga al mercado como gastos en investigación y desarrollo, equipo, producción, ventas, mercadotecnia, distribución y servicio.



1.2.6. Fiabilidad

Tendremos que efectuar un estudio de fiabilidad del producto, en el que debemos considerar que tan factible es que el producto tenga éxito en el mercado seleccionado, así como su contribución a las utilidades de la empresa. Lo anterior se verifica haciendo un estudio de Mercado; “estudie cualquier artículo de consumo en una tienda de autoservicio y entérese físicamente como se hace un estudio de factibilidad.

1.3. Principios generales de diseño en las operaciones

Aunque no se puede afirmar que existe un procedimiento único para el diseño de las operaciones, productos y servicios, los siguientes conceptos son válidos dentro de un proceso de esta naturaleza.

1.3.1. Diseño de productos y servicios

El diseño del producto afecta directamente su calidad, los costos de producción y la satisfacción del cliente. El diseño de productos y servicios es, por lo tanto, vital para el éxito en la actual competencia global.

1.3.2. Generación del concepto

¿Quiénes son los responsables del desarrollo de un producto?

Responsable de concepción. Es un conjunto de especificaciones:

- Características técnicas
- Procedimientos tecnológicos
- Cumplimiento de normas de calidad independientemente de los gustos
- Producción bajo el punto de vista del consumidor.

Responsable de producción:

- Facilidad de fabricación
- Aplicación de normas a los métodos de producción
- Restricciones técnicas para evitar modificaciones
- Integración a la rama existente
- Utilización de recursos humanos, materiales y financieros



Responsable de mercadotecnia:

- Es un bien que además de tener características técnicas tiene características psicológicas
- Imagen
- Particularidades (diferente a los demás)
- Adaptado a necesidades y gustos del consumidor
- Identificarse con un segmento del mercado
- Comprende: diversificación de producto, orientación al consumidor, maximización de los ingresos y modificación frecuente de los productos

Responsable de finanzas. Contribución de utilidades a la empresa.

1.3.3. Ciclo de vida del producto

Por regla general los productos presentan un comportamiento hablando de una gráfica de demanda en función del tiempo, las etapas mas identificadas son :

1. Nacimiento

a. Función de la gama de productos existentes

- Necesidades del consumidor
- El alcance en el mercado
- Contribución a las utilidades

b. Prototipo

- Modificaciones
- Exigencias de los consumidores
- Restricciones técnicas de producción
- Restricciones financieras
- Restricciones jurídicas
- Restricciones ecológicas
- Restricciones de seguridad



c. **Elaborar planes y presupuestos de producción**

- Cantidad por fabricar
- Demoras de fabricación
- Concepción de equipo y herramientas
- Control de calidad
- Inventario de producto terminado
- Aprovisionamiento
 - Especificaciones y cantidad de material
 - Demoras en la compra de materiales
 - Elección del proveedor
 - Mercadotecnia
 - Redes de distribución
 - Campaña de lanzamiento

2. **Crecimiento**

a. **Simplificación**

- Reducir el número de componentes
- Reducir características inútiles o superfluos
- Reducir gama de productos

b. **Integración**

- Integración vertical: cuando se fabrican componentes que antes se compraban.
- Integración horizontal: adición de un nuevo producto a la gama existente.

c. **Miniaturización:** reducir el peso o volumen del producto

3. **Estabilización**

- a. Demanda en apogeo: se mantiene con publicidad y promoción
- b. Producto de reemplazo (ir pensando)
- c. Se desea explotar al máximo



4. Declinación

- a. Reducir la producción hasta el cese completo
- b. Componentes: pueden llegar a formar parte de un nuevo producto
- c. Vender el inventario y planificar la continuidad del servicio después de la venta

5. Desaparición

- a. Ya no esta disponible en el almacén
- b. Componentes: pueden llegar a formar parte de un nuevo producto
- c. Asegurar la disponibilidad de piezas de reemplazo

La introducción del nuevo producto puede hacerse a la mitad o al final del periodo de declinación, tomando en cuenta el inventario del nuevo producto.

1.3.4. Ideas de los clientes

Es importante para la empresa mantener comunicación con el mercado, si bien ésta debe ser una función de Mercadotecnia para identificar nuevas oportunidades y productos o servicios que puedan ser adecuados a la empresa. Existen muchas herramientas de investigación de mercado para reunir datos de los clientes en forma estructurada y formal, incluidos cuestionarios y entrevistas. Sin embargo, estas técnicas tienden a una estructura tal que sólo prueban las ideas o verifican los productos según criterios predeterminados. Escuchar al cliente en forma menos estructurada, en ocasiones es el mejor medio para generar nuevas ideas.

1.3.5. Ideas de la actividad de la competencia

Una nueva idea traducida a un concepto, paquete y proceso vendible puede dar al competidor una ventaja en el mercado, aun cuando sólo sea temporal. Las organizaciones que compiten deben decidir si seguirán las acciones de su competidor con un producto o servicio similar, o lanzarán una idea diferente que pueda minimizar o incluso invertir el liderazgo de la compañía.



1.3.6. Ideas del personal

El personal de contacto en una organización de servicio o el personal de ventas en una organización orientada al producto, conoce clientes todos los días. Este personal puede tener buenas ideas de los gustos de los clientes. Pueden haber reunido sugerencias de ellos o tener ideas propias sobre cómo pueden desarrollarse los productos o servicios para satisfacer las necesidades de los clientes en forma más eficiente, o cómo puede llenarse un hueco en el rango de productos o servicios.

1.3.7. Ideas de investigación y desarrollo

La dinámica actual, sobre todo los avances tecnológicos hacen indispensable que el área de investigación y desarrollo mantenga una actividad constante de actualización acerca de las nuevas tecnologías así como productos que aparecen en el mercado, en otras palabras no es suficiente confiar en la información que nuestros proveedores nos puedan aportar en este campo.

1.4. Revisión y filtrado

Las propuestas o ideas sobre nuevos productos y servicios deben de ser analizadas bajo diferentes ópticas dentro de la organización antes de tomar la decisión de aceptarlas o rechazarlas.

1.4.1. Mercadotecnia

Puesto que el contacto con el mercado es responsabilidad de la Mercadotecnia se requiere del punto de vista de esta área para definir si el nuevo producto tendrá aceptación entre nuestros clientes actuales o habrá que definir planes para atacar nuevos nichos de mercado y nuevas políticas de venta, si generará demanda suficiente, si esta de acuerdo con los métodos actuales de comercialización y distribución entre otros temas.

1.4.2. Operaciones

La revisión del área de operaciones es fundamental para definir si el producto o servicio propuesto tiene la posibilidad de ser agregarlo al catálogo de la empresa desde el punto de vista tecnológico en función de la maquinaria con que se dispone y de las materias primas que se pueden conseguir así como si se cuenta con los recursos humanos que el proyecto demanda.



1.4.3. Finanzas

La participación del área de finanzas normalmente es la última en este proceso y tiene que ver, por supuesto, con la factibilidad financiera del nuevo producto o servicio, analizando si las inversiones y costos anticipados, así como los ingresos proyectados representan una atractiva oportunidad para la empresa en virtud de los márgenes de utilidad y la tasa de rendimiento resultante.

1.5. Diseño preliminar

Una vez aceptado el proyecto la siguiente etapa consiste en definir con más detalle y sobre todo con mayor claridad los diferentes detalles del mismo. Para ello se deben realizar varios pasos a efecto de evitar errores de interpretación

1.5.1. Especificación de los componentes

La lista de materiales necesarios para el nuevo producto, o bien el detalle de los pasos a seguir y los puntos a realizar, para un nuevo servicio, deberán ser definidos como parte del diseño preliminar que nos ocupa. En otras palabras, se debe enlistar que es lo que se requiere. Es importante que se especifiquen a detalle los materiales que se requerirán en el caso de productos y, en el caso de servicios que se defina el ciclo de cada paso o trámite y los resultados que se pretenden lograr.

1.5.2. Definición del proceso

Es ahora el tiempo para estipular cómo se van a unir o enlazar los componentes y actividades anteriormente definidas, se deben tomar decisiones respecto a cómo, cuándo incorporar o ensamblar componentes y actividades, teniendo en cuenta los recursos disponibles (maquinaria, equipo, espacio, personal, información, etc.) esto conformará el proceso que se seguirá para lograr el producto o servicio propuesto.

Se debe establecer un procedimiento para reportar a la empresa todas y cada una de las variaciones que se vayan presentando durante las etapas que comprende el diseño preliminar. Por ejemplo cuando haces por primera vez un guiso; esta verificando a lo largo de la preparación todo: ingredientes, cocción, temperaturas todo y lo vas corrigiendo de la mano de quien te esta dando la receta.



1.5.3. Diagramas de flujo

Una herramienta muy útil en esta etapa son los diagramas de flujo ampliamente utilizados en los procesos de computación, para definir de una manera lógica el flujo de materiales o de actividades que se debe verificar para obtener el objetivo propuesto, es decir, una forma gráfica de definir lo que vamos a integrar.

Esta herramienta cuenta con una simbología ampliamente aceptada, constituye un documento que ayuda al análisis y detección de posibles problemas que se pueden presentar.

1.5.4. Hojas de ruta

Las hojas de ruta son una herramienta que resulta muy útil para definir con más detalle cómo se deben realizar las operaciones (actividades, inspecciones, controles) para generar el nuevo producto o servicio, definiendo incluso los tiempos que se deben tomar en cada paso y el responsable de la misma, nos ayuda a validar el tiempo requerido.

1.5.5. Diagramas de proceso

Esta herramienta complementa a las hojas de ruta especialmente cuando se presentan situaciones en las que es necesario considerar desplazamientos tanto de materiales como de personal. Básicamente consiste en un documento que en función de su propia simbología ayuda a visualizar con detalle la secuencia de operaciones, transportes, inspecciones, demoras, almacenamientos necesarios para la elaboración de bienes y servicios

1.5.6. Evaluación y mejoras

Esta etapa que tiene la característica de ser continua, conviene hacer un recuento de lo alcanzado hasta ahora comparándolo con la propuesta original y realizar los ajustes necesarios además es conveniente revisar si existe alguna mejora que sea adecuada y factible de incorporarse al producto o servicio.



1.6. Despliegue de la función de calidad

Esta es una técnica utilizada por grandes empresas como Mitsubishi y Toyota cuya principal aportación es la de involucrar los deseos y preferencias de los clientes en el proceso de diseño de un producto o servicio, se conoce también como la **casita de la calidad** (se recomienda en la bibliografía revisar este concepto) por la forma que tiene la matriz que se utiliza en su aplicación, es muy importante que se integre un equipo de trabajo interdisciplinario y, por supuesto, que se consulte a los clientes sobre las mejoras propuestas para jerarquizar sus preferencias.

1.6.1. Ingeniería de valor

Este método consiste en realizar un exhaustivo análisis del producto o servicio buscando los elementos o partes que puedan ser eliminados a fin de disminuir costos, tiene en cuenta también la opinión de los clientes, se conoce esta técnica también como **análisis de valor** en tanto que busca reducir costos. El valor de un producto se juzga a partir de las necesidades que satisfaga, las etapas consisten en:

- a) Reducir costos conservando las mismas funciones
- b) Mejorar las funciones manteniendo los mismos costos
- c) Reducir los costos y mejorar las funciones del producto

➤ PASOS

1. **Colección de la información.** Recolectar toda la información útil para el análisis

- A) Funciones que el cliente busca en el producto
 - 1) Principales o utilitarios
 - 2) Secundarios o estéticos
- B) Costos de producción:
 - 1) Materia prima
 - 2) Mano de obra
 - 3) Gastos generales

2. **Análisis y síntesis de la información:**

- A. Identificar los elementos del producto y asociarlos a una o varias funciones.



- B. Calcular el costo de cada función.
- C. Comparar el costo de cada función con su importancia relativa.

3. **Investigación de soluciones de reemplazo.** Investigar otros productos que desempeñen las mismas funciones que nuestro producto y evaluar el costo de cada una.

4. **Evaluación de la mejor solución.** Elegir la de más bajo costo.

1.6.2. Métodos de Taguchi

Para complementar la evaluación del producto o servicio conviene considerar los métodos propuestos por el Dr. Genechi Taguchi para validar que tan robusto es el diseño seleccionado, es decir, cómo se comportará el producto o servicio en condiciones extremas, aunque es difícil anticipar todas las situaciones extremas, conviene establecer el comportamiento del diseño por lo menos para las más evidentes, por ejemplo en caso de una demanda muy alta por parte del mercado en el caso de un servicio o si se presenta una caída tratándose de un producto.

La idea fundamental es que los problemas de calidad se generan en la etapa de diseño cuándo no se consideran muchos de los problemas que se presentan en la implantación.

1.6.3. Prototipo y diseño final

Una vez solucionadas las etapas anteriormente propuestas el siguiente paso consiste en la elaboración de un prototipo en el caso de un producto mismo que puede ser realizado en diferentes materiales o bien mediante simulación por computadora y en el caso de un servicio por simulación por computadora o establecer una estación de servicio piloto.

1.7. CAD

El diseño asistido por computadora (Computer-Aided Design), es una herramienta que tiene una amplia gama de aplicaciones en, prácticamente, todas las áreas del diseño de bienes o servicios como los simuladores de vuelos o de pistas etc. La principal dificultad consiste en reproducir las condiciones en que se utilizará el



producto, sin embargo, existen algunas bibliotecas que contienen dibujos estándar de partes y componentes que ayudan en este proceso.

1.7.1. Ventajas del CAD

La posibilidad de manipular los prototipos de productos y servicios alterando los detalles incrementa notablemente la productividad del área de diseño ya que se pueden hacer cambios rápidamente aumentando con ello la flexibilidad de hecho el CAD se puede considerar un constructor de prototipos.

En el siguiente diagrama (figura 1.3) se presenta en una forma esquemática la relación que se presenta entre los temas anteriormente explicados.

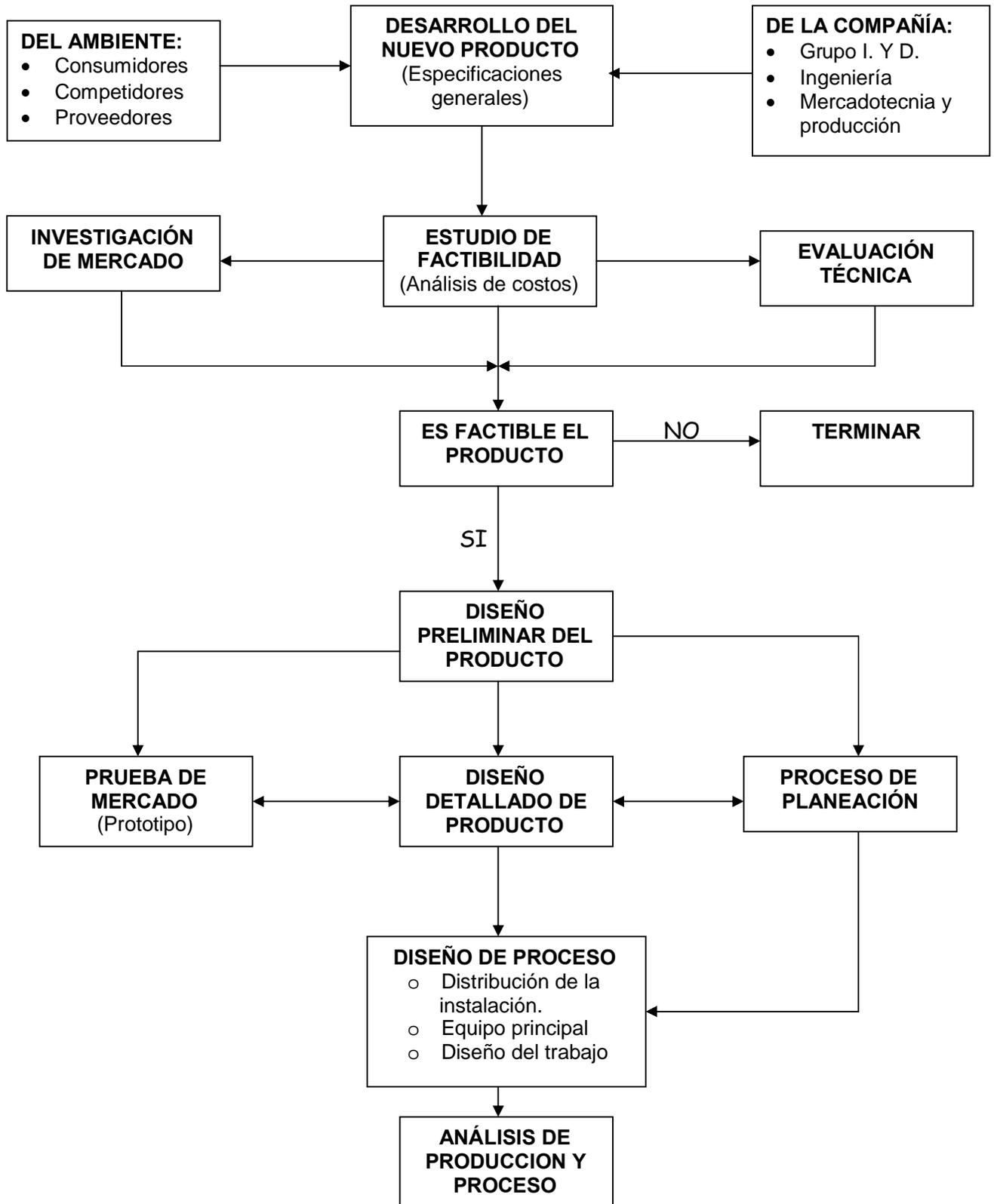


Figura 1.2. DESARROLLO DEL NUEVO PRODUCTO



Bibliografía del tema 1

CHASE Richard, et. al. *Administración de la Producción y Operaciones*, México, 10ª edición McGraw Hill, 2005, 848 pp.

SLACK Nigel, et. al. *Administración de Operaciones*, México, CECSA, 2005, 864 pp.

Actividades de aprendizaje

- A.1.1** Elabora el mapa conceptual correspondiente a esta unidad.
- A.1.2** Complementa los apuntes con la bibliografía específica sugerida y desarrolla un plan para el diseño de un nuevo producto.
- A.1.3** Elabora el ciclo de vida de tres productos actualmente en el mercado, documente su análisis.
- A.1.4** Elabora un análisis de Despliegue de Calidad para un auto y para un servicio bancario.

Cuestionario de autoevaluación

1. ¿Qué es el Diseño de un Producto?
2. ¿Cuáles son los objetivos del Diseño de Ingeniería de detalle?
3. ¿Quiénes son los responsables del Diseño de un Producto?
4. ¿Cuáles son las etapas para desarrollar un producto?
5. ¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida de un producto?
6. ¿Cuándo se debe iniciar a pensar en el reemplazo de un producto?
7. ¿En qué consiste la Ingeniería de Valor?
8. ¿Por qué es necesaria la revisión del producto o servicio por parte del área de finanzas?
9. ¿En qué consiste el diseño asistido por computadora?
10. ¿Qué es y para qué sirve un Diagrama de flujo?



Examen de autoevaluación

1. La calidad en el diseño del producto depende de:
 - a) Las necesidades satisfechas de los consumidores.
 - b) Al volumen de producción de la empresa
 - c) Al tamaño y forma del producto
 - d) Del grado en que el producto se apega a las especificaciones del diseño
2. El responsable de la elaboración de un producto debe considerar:
 - a) Características técnicas
 - b) Facilidad de fabricación
 - c) Imagen
 - d) Contribución a las utilidades de la empresa
3. El responsable de mercadotecnia debe considerar:
 - a) La integración a la rama existente
 - b) Producción bajo el punto de vista del consumidor
 - c) Adaptado a las necesidades del consumidor
 - d) Cumplimiento de las normas de calidad
4. En la etapa de estabilización como mantenemos la demanda del producto:
 - a) Aumentando la producción
 - b) Publicidad y promoción
 - c) Vendiendo el inventario
 - d) Reduciendo el peso y volumen del producto
5. La investigación del producto esta orientada hacia:
 - a) Al mejoramiento del proceso
 - b) Al desarrollo de nuevos productos
 - c) A nuevos usos del producto
 - d) Investigación de mercado del producto
6. El análisis económico estudia los:
 - a) Costos y utilidades relativos al volumen de producción
 - b) Cantidad mínima a producir
 - c) Determinación de los criterios de selección
 - d) Comparación con productos similares



7. La evaluación y mejoras del producto se llevan a cabo:
 - a) Cuando se diseña el producto
 - b) Cuando el producto sale al mercado
 - c) A lo largo de la vida del producto
 - d) Cuando se evalúa la contribución del producto

8. En la flexibilidad del diseño del producto debemos considerar:
 - a) El método de satisfacción del producto.
 - b) Compatibilidad y competitividad con los productos
 - c) Las necesidades que satisfaga del consumidor
 - d) El ciclo de vida del producto

9. La integración vertical consiste:
 - a) Dar a maquilar perfiles del producto
 - b) Diseñar las partes o componentes del producto
 - c) Fabricar componentes que antes se compraban
 - d) Adhesión de un nuevo producto a la gama existente

10. La hoja de ruta es útil para:
 - a) Definir el tiempo requerido para realizar para generar el producto.
 - b) Las actividades de los empleados
 - c) Las necesidades que satisfaga del consumidor
 - d) El desarrollo de métodos de trabajo más eficientes



TEMA 2. TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Objetivo particular

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno definirá los factores a considerar para determinar el tamaño y distribución de la planta productiva.

El alumno será capaz de:

- Describir el concepto de capacidad.
- Evaluar en equipo la capacidad de la maquinaria.
- Examinar en un caso los modelos para planear la distribución de la planta.

Temario detallado

2.1. La decisión de capacidad

2.1.1. Introducción a la problemática de la capacidad: concepto e importancia

2.1.1.1. Las decisiones sobre capacidad y algunos factores influyentes

2.1.1.2. Planificación y control de la capacidad a largo plazo

2.1.1.3. Calculo de la capacidad disponible a largo plazo

2.1.1.4. Calculo de la capacidad disponible a corto plazo

2.1.1.5. La determinación de las necesidades de capacidad futura

2.1.2. Alternativas para adecuar a largo plazo la capacidad disponible a la necesaria

2.1.2.1. Evaluación de alternativas

2.1.3. Algunas técnicas para evaluación de alternativas

2.1.3.1. El criterio del valor capital (VC)

2.1.3.2. Las gráficas de punto muerto o de equilibrio

2.1.3.3. Empleo de los árboles de decisión

2.1.3.4. Las técnicas multicriterio

2.2. La distribución en planta

2.2.1. Introducción: concepto, ámbito y niveles de aplicación de la distribución en planta

2.2.2. Objetivos de la distribución en planta



- 2.2.3. Factores que influyen en la selección de la distribución en planta
 - 2.2.3.1. Los materiales
 - 2.2.3.2. La maquinaria
 - 2.2.3.3. La mano de obra
 - 2.2.3.4. El movimiento
 - 2.2.3.5. Las esperas
 - 2.2.3.6. Los servicios auxiliares
 - 2.2.3.7. El edificio
 - 2.2.3.8. Los cambios
- 2.2.4. Tipos de distribución en planta
 - 2.2.4.1. La distribución en planta por producto
 - 2.2.4.1.1 Características de la distribución en planta por producto
 - 2.2.4.1.2 Análisis de la distribución en planta por producto. El equilibrado de cadenas
 - 2.2.4.1.3 Definición de tareas e identificación de precedencias
 - 2.2.4.1.4 Cálculo del número mínimo de estaciones de trabajo
 - 2.2.4.1.5 Asignación de las tareas a las estaciones de trabajo
 - 2.2.4.1.6 Evaluación de la eficacia y la eficiencia de la solución y búsqueda de mejoras
 - 2.2.4.2. La distribución en planta por proceso
 - 2.2.4.2.1 Características de la distribución en planta por proceso
 - 2.2.4.2.2 Análisis de la distribución por proceso
 - 2.2.4.2.3 Acopio de información
 - 2.2.4.2.4 Desarrollo de un plan de bloque
 - 2.2.4.2.5 Distribución detallada.
 - 2.2.4.3. Distribuciones híbridas. Las células de trabajo
 - 2.2.4.3.1 Las células de trabajo: definición, características y nivel de implantación
 - 2.2.4.3.2 Formación de las células
 - 2.2.4.4. La distribución en planta por posición fija
 - 2.2.4.4.1. Particularidades en la distribución en la planta de servicios
 - 2.2.4.4.2. La distribución de oficinas



2.2.4.4.3. La distribución de comercios

2.2.4.4.4. La distribución de almacenes

2.2.4.5. Utilización de ordenadores en el proceso de distribución en planta

2.2.5. Líneas de espera

2.2.5.1. Concepto y sus implicaciones

2.2.5.2. Modelos de líneas de espera y solución

2.2.5.3. Análisis de modelos de líneas de espera

Introducción

En este tema analizaremos los conceptos relacionados tanto con el tamaño así como la distribución de planta iniciando con la definición de la capacidad, revisando los diferentes tipos de distribución de planta con sus ventajas y desventajas; presentamos ejemplos de capacidad de planta en función de las materias primas, la mano de obra y el sistema. En lo referente a distribución de planta se analiza la forma de distribuir instalaciones dependiendo del tipo de sistema productivo.

2.1. La decisión de capacidad

2.1.1. Introducción a la problemática de la capacidad: concepto e importancia

La definición de capacidad es “la habilidad para mantener, recibir, almacenar o acomodar”. En un **sentido empresarial** general, suele considerarse como la cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un periodo específico de tiempo. En el **marco de los servicios**, podría ser el número de clientes que pueden manejarse entre las 12 p.m. y la 1 p.m.

Para efectos de la planeación, la **capacidad real** (o efectiva) depende de lo que se va a producir.

Capacidad es un término relativo, dentro del **contexto de la gerencia** de operaciones puede definirse como la cantidad de recursos que entran y que están disponibles con relación a los requisitos de producción durante un periodo de tiempo determinado.



Otra definición es la siguiente: es la máxima producción de un producto específico o mezcla de productos que el sistema de trabajadores y máquinas es capaz de generar como un todo integrado.

La capacidad es la aptitud para producir trabajo en un tiempo dado, por lo tanto debe medirse en **unidades de trabajo**, esto es, en unidades de recursos en tiempo estándar disponibles en la unidad de tiempo. Así, un centro de trabajo con una capacidad de mil horas – máquina, en una semana de cuarenta horas debe ser capaz de producir mil horas estándar de trabajo del tipo apropiado a ese centro de trabajo durante una semana de cuarenta horas. Para poder calcular el volumen de trabajo físico producido, es necesario conocer:

- a. El contenido de trabajo del producto
- b. Los tiempos adicionales implicados en la producción
- c. La efectividad del puesto de trabajo

La medición de la capacidad y los factores mencionados se suele adjudicar a los departamentos de ingeniería de la producción y es útil confirmar estas mediciones con los registros del rendimiento real.

Es común que la capacidad se plantee en términos de cantidad producida por unidad de tiempo, pero los cambios en el método, la cantidad, el producto, etc. pueden provocar cambios en la capacidad efectiva. A menos que se produzca un solo producto, siempre es más seguro referirse a unidades de trabajo en vez de artículos producidos.

2.1.1.1. Las decisiones sobre capacidad y algunos factores influyentes

Lo que debemos considerar sobre la capacidad de la planta es cuanto y cuando lo necesitamos o que tipo de capacidad hace falta. Para responder estas cuestiones se tendrá que tomar una decisión inicial seguida de un conjunto de decisiones sucesivas, las cuales adecuarán la capacidad disponible a la necesaria en función de la demanda que se desee satisfacer.



Este proceso se denomina planificación y control de la capacidad, el cual consiste en realizar los planes y programas de producción en necesidades de capacidad, estimar la capacidad disponible, desarrollar la adecuación de ambas, esto deberá ser a largo, mediano y corto plazo.

La evolución de la demanda suele estar marcada por dos posibilidades la contracción o la expansión de las instalaciones.

La contracción trae como consecuencia el cierre de plantas y despido de personal, suele emplearse como ultimo recurso. En la expansión primero debemos considerar si la capacidad actual esta siendo utilizada de la mejor manera posible, si esta situación se va a mantener en el tiempo, nos plantearemos la necesidad de expandir.

Economía de escala es el hecho que al ir creciendo la empresa, los costos unitarios van disminuyendo. Esto es debido a diversos factores, ya que al incrementar la capacidad a largo plazo, necesita un aumento menos que proporcional de la estructura fija, por lo que los costos fijos por unidad producida se hacen más pequeños, otro es que mayores lotes de producción permiten desarrollar procesos más eficientes y automatizarlos.

Un concepto de **interés** es el denominado economía de alcance, el cual se obtiene, cuando es posible ofrecer mayor variedad de productos en una planta flexible a menor costo que si las fabricáramos en plantas separadas.

Por lo anteriormente mencionado, además del problema de cuánto y cuándo crecer, también sería cómo hacerlo, cual llevará a la decisión de una o pocas plantas.

2.1.1.2. Planificación y control de la capacidad a largo plazo

El objetivo de la planificación y control de la capacidad no es otro que adecuar la capacidad existente con las necesidades derivadas de la demanda a satisfacer que son:

1. Realizar una evaluación de la capacidad actual y proyectarla hacia el futuro, obteniendo así las disponibilidades de la misma.



2. Hacer una estimación de las necesidades, de capacidad en el horizonte de tiempo elegido, basada en las previsiones sobre la demanda o en los planes de producción a satisfacer las demandas presupuestadas por Mercadotecnia.
3. Observar las divergencias entre necesidades y disponibilidades, definir las posibles alternativas que permitan su eliminación.
4. Evaluar las distintas alternativas teniendo en cuenta las implicaciones cuantitativas y cualitativas de cada uno de ellas.
5. Seleccionar una alternativa.
6. Implementar y controlar los resultados.

2.1.1.3. Cálculo de la capacidad disponible a largo plazo

La correcta planificación a largo plazo es tener una buena previsión de la demanda, esto no es fácil, ya que al pensar en una nueva planta es necesario tomar en cuenta el tiempo en construirla, además del tiempo que deberá mantenerse activa, quien puede asegurarnos que después de un tiempo estemos fabricando los mismos productos, se mantendrán los gustos de los consumidores, para lo cual se deberá tener una estrecha relación con ventas, mercadotecnia, investigación y desarrollo, otro factor sería la competencia, los precios y productos alternativos.

2.1.1.4. Calculo de la capacidad disponible a corto plazo

Es la máxima producción de un producto específico o mezcla de productos que el sistema de trabajadores y máquinas es capaz de generar como un todo integrado.

Eficiencia del sistema. Es una medida de la producción real de bienes y servicios como porcentaje de la capacidad del sistema.

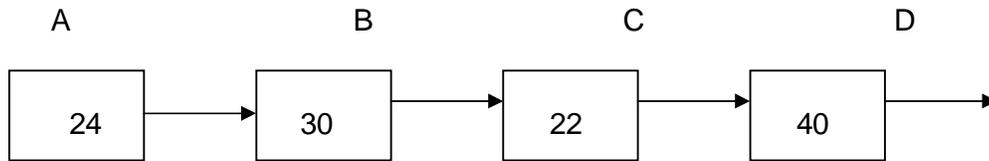
$$\text{E.S.} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad del sistema}}$$

Por ejemplo, supongamos que una compañía de seguros procesa todas sus pólizas secuencialmente mediante cuatro centros, las capacidades de cada centro de trabajo individual y el promedio real de pólizas procesadas por día es el que indica. Encuentre:



- a) Capacidad del sistema
- b) Eficiencia

Sabemos que en un día normal se procesan 18 pólizas.



Pólizas /día

- a) Capacidad del sistema = Capacidad del componente más limitado en la línea (el más limitado es el menor)
 $c = 22$ 22 Pólizas /día

Eficiencia del Sistema = Proceso normal/capacidad del sistema

b) Eficiencia del Sistema = $\frac{18}{22} = 0.82$

Eficiencia del sistema = 82%

2.1.1.5. La determinación de las necesidades de capacidad futura

En algunas ocasiones puede ocurrir que no existan suficientes recursos para satisfacer la demanda, en cuyo caso renunciaríamos a una parte de ella, lo cual repercutiría en la capacidad necesaria, en otro caso, los recursos podrían ser suficientes y así podríamos desarrollar un colchón de capacidad, por encima de la demanda estimada, lo que permitiría tener:

- Capacidad extra para cuando la demanda supere lo esperado.
- Posibilidad de satisfacer la demanda en los periodos pico.
- Flexibilidad en cambios en las necesidades de productos o en demanda por parte de los clientes.
- Garantizar la calidad de los productos cuando se trabaje al límite de la capacidad.



2.1.2. Alternativas para adecuar a largo plazo la capacidad disponible a la necesaria

Para el caso de expansión de una planta, las posibles alternativas para adecuarse a los cambios de capacidad a largo plazo pueden ser:

- ▣ Construir o adquirir nuevas instalaciones.
- ▣ Expandir, modificar y actualizar las instalaciones existentes, su forma de uso, de modo de obtener mayor capacidad.
- ▣ Establecer redes de subcontratación, para el suministro de componentes o incluso de productos terminados.
- ▣ Reabrir instalaciones que estén inactivas.

Para el caso de contracción de capacidad las posibles vías de acción pueden ser:

- ▣ Dar otro uso a parte de instalaciones o de ponerlas en reserva de forma que permanezcan inactivas, en espera de una utilización posterior.
- ▣ Vender instalaciones e inventarios y despedir o transferir mano de obra.
- ▣ Desarrollar nuevos productos, que sustituyan aquellos, con demanda en declive.

2.1.2.1. Evaluación de alternativas

Para evaluar las alternativas, no debemos sólo considerar lo **económico – financiero**, sino que los factores cualitativos son de gran importancia y deben estar presentes en la toma de decisiones definitivas como:

- ▣ Grado de compatibilidad con el personal existente.
- ▣ Posibles reacciones de la opinión pública.
- ▣ Grado de reacción de la competencia.
- ▣ Riesgos de obsolescencia tecnológica, etc.

2.1.3. Algunas técnicas para evaluación de alternativas

2.1.3.1. El criterio del valor capital (VC)

Su aplicación permite conocer la ganancia total neta de la inversión.

$$VC = -A + \frac{Q1}{1 + K} + \frac{Q2}{(1 + K)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1 + K)^n} + \frac{VR}{(1 + K)^n}$$



A = Capital invertido

Q = Flujo neto de caja del año

VR = Valor residual de la inversión en el año n.

n = Periodo de tiempo.

K = Costo del capital.

2.1.3.2. Las gráficas de punto muerto o de equilibrio

Un análisis de punto de equilibrio nos ayuda a definir para que volumen de producción es más conveniente una opción para poder hacer un análisis de este tipo. Se deben determinar todos los costos relevantes para cada alternativa, es decir, cuál es la inversión necesaria en caso de presentarse ésta y además los costos de producción, por ejemplo:

Supón que una empresa actualmente compra un producto a \$ 250.00 y lo revende a \$ 350.00, se pretende considerar la posibilidad de invertir en una maquinaria con una inversión de \$ 340,000.00 y con costos de producción de \$ 80.00 por pieza fabricada (Incluye materia prima, mano de obra, etc.).

En este caso podemos igualar las propuestas, es decir:

$$\text{\$ } 250 \times (\text{piezas}) = \text{\$ } 340,000 + \text{\$ } 80 \times (\text{piezas})$$

$$\text{Es decir: } \text{\$ } 250 \times (\text{piezas}) - \text{\$ } 80 \times (\text{piezas}) = \text{\$ } 340,000$$

$$\text{Por lo que: } \text{Piezas} \times (\text{\$ } 250 - \text{\$ } 80) = \text{Piezas} \times \text{\$ } 170 = \text{\$ } 340,000$$

$$\text{O sea que: } \text{Piezas} = \text{\$ } 340,000 / \text{\$ } 170 = 2,000$$

Esto indica que a un volumen de 2,000 piezas para la empresa resulta igual que el comprar o fabricar este producto, en otras palabras el punto de equilibrio para este caso corresponde a 2,000 piezas.

2.1.3.3. Empleo de los árboles de decisión

Se emplean para encontrar la mejor alternativa cuando estamos ante decisiones llamadas **secuenciales**, en las cuales una determinada decisión condiciona a las



que le siguen y, a su vez, es condicionada por las que le preceden, en función de la información que se va recopilando a lo largo de la observación de una serie de eventos, como se van recopilando resultados aleatorios, es un proceso estocástico. Ya que los resultados se dan de acuerdo a un conjunto de valores dados.

Ejemplo: Un fabricante de radios tiene que decidir si ofrece su producto con una garantía. Esta decisión dependerá de la afluencia de la clientela y del aumento en la cifra de ventas de después de la implantación del producto. El propietario puede elegir entre dos tipos de equipo A y B, el estudio de mercado y el análisis de costo sea obtenido la siguiente información:

CIFRAS DE VENTAS PROBABLES.			
SIN GARANTÍA		CON GARANTÍA.	
INGRESO	PROBABILIDAD	INGRESO	PROBABILIDAD
\$ 660 000	60%	\$ 810 000	70%
\$ 750 000	30%	\$ 900 000	20%
\$ 810 000	10%	\$1 060 000	10%

COSTO	COSTO EQUIPO	
	A	B
Costos fijos por año	\$ 5 000	\$ 10 000
Costos variables por precio de ventas	1.5 %	1 %

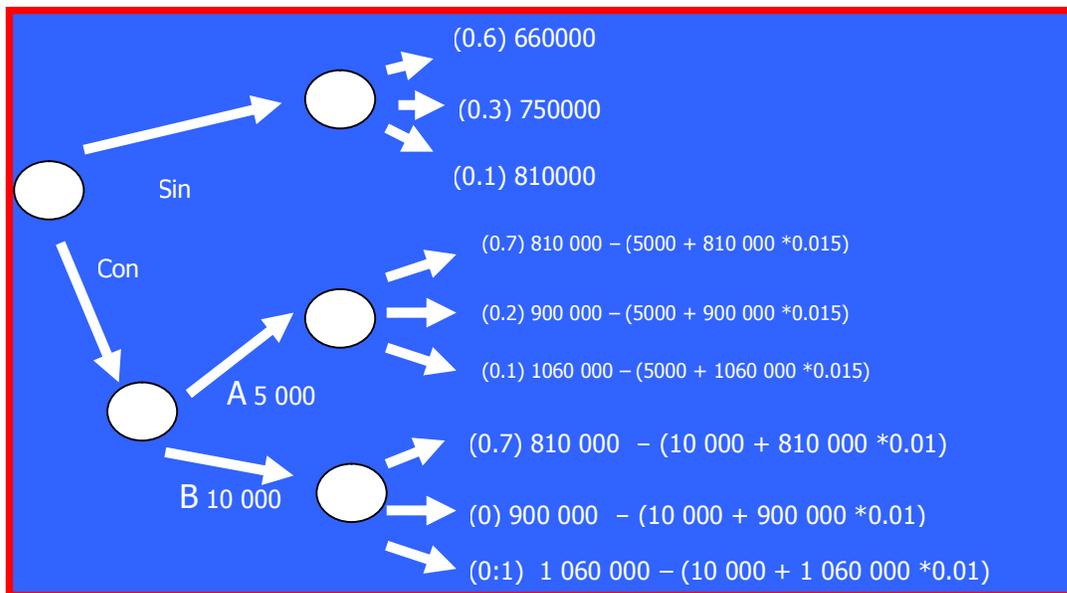


Figura 2.1. Árbol de decisiones



Ingresos netos:

660 000 (0.6)
750 000 (0.3) = 702 000 (EM₁)
810 000 (0.1)

792 850 (0.7)
881 500 (0.2) = 835 205 (EM₂)
1 039 100 (0.1)

791 900 (0.7)
881 000 (0.2) = 834 400 (EM₃)
1 039 400 (0.1)

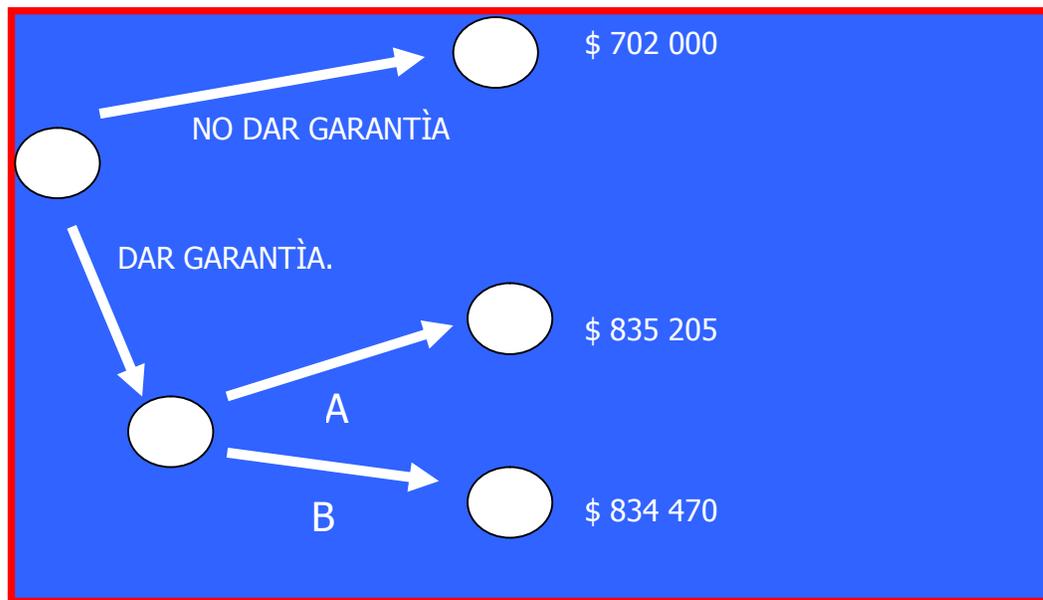


FIGURA 2.2.Árbol de decisiones calculado.

Por lo tanto conviene ofrecer el equipo con la garantía A.

2.1.3.4. Las técnicas multicriterio

Como se indicó anteriormente son muchos los criterios a tomar en cuenta a la hora de tomar una decisión definitiva en cuanto a la capacidad. Dichos criterios, tanto los cualitativos como los cuantitativos pueden ser tomados en cuenta simultáneamente gracias a las técnicas multicriterio.

La ventaja de tomar la técnica de multicriterio se basa en que se relacionan variables que influyen en el fenómeno, lo cual hace esta técnica sea más real, ya que en la practica las variables son muchas y están relacionadas.



2.2. La distribución en planta

2.2.1. Introducción: concepto, ámbito y niveles de aplicación de la distribución en planta

Podemos definir la **distribución en planta** como el **proceso** de determinación de la mejor **ordenación de los factores disponibles**, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible.

La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida; sin embargo, a medida que la organización crece ha de adaptarse a los cambios internos o externos, así la distribución inicial se vuelve menos funcional, hasta llegar el momento de que la redistribución se vuelve necesaria.

Los **motivos** que justifican una **redistribución** son:

1. En el volumen de producción, que puede requerir un mayor aprovechamiento de espacio.
2. En la tecnología y en los procesos que pueden motivar un cambio en recorridos de materiales y hombres, así como en la disposición de equipos y de instalaciones.
3. En el producto que puede hacer necesarias modificaciones similares a las requeridas por un cambio en la tecnología.
4. Congestión y deficiente utilización de espacio.
5. Acumulación excesiva de material en proceso.
6. Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
7. Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.
8. Trabajadores calificados realizando demasiadas operaciones poco complejas.
9. Ansiedad y malestar de la mano de obra.
10. Accidentes laborales.
11. Dificultad de control de las operaciones y del personal.



2.2.2. Objetivos de la distribución en planta

Los objetivos básicos que debe conseguir una buena distribución en planta son:

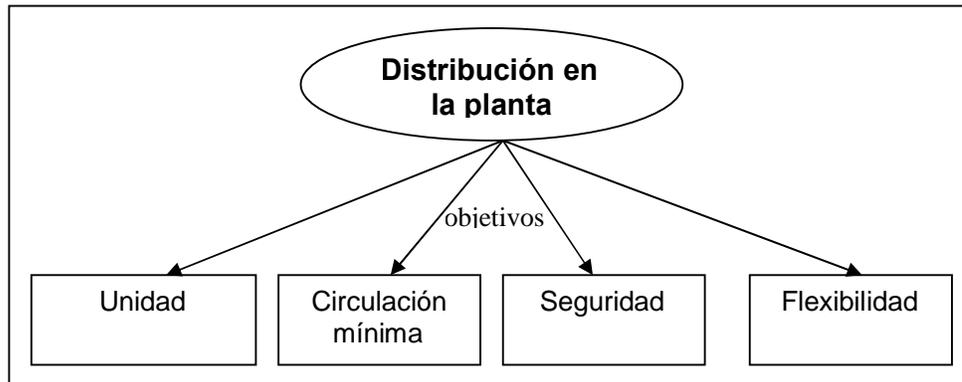


Figura 2.3 Objetivos de la distribución en planta

- » **Unidad:** se debe obtener la integración de todos los elementos o factores implicados en la unidad productiva, para que junto con todos los departamentos de la empresa consigan el objetivo de la misma.
- » **Circulación mínima:** ha de procurarse que los recorridos efectuados por los materiales y hombres sean de operación a operación y que entre departamentos sean óptimos.
- » **Seguridad:** se ha de garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, consiguiendo así una disminución en los índices de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.
- » **Flexibilidad:** la distribución en planta debe adaptarse con mayor o menor frecuencia a los cambios en las circunstancias en que se realicen las operaciones, lo que hace aconsejable una distribución flexible, si esto no es posible, deberá realizar los cambios requeridos a un mínimo costo.

2.2.3. Factores que influyen en la selección de la distribución en planta

2.2.3.1. Los materiales

Son factores fundamentales a considerar: tamaño, forma, volumen, peso, características físicas y químicas de los mismos. Ya que influyen en los métodos de producción, manipulación, almacenamiento, en la secuencia y orden en que se han de efectuar las operaciones.



2.2.3.2. La maquinaria

Para lograr una distribución adecuada es necesario contar con la información respecto a los procesos a emplear, a la maquinaria y equipos necesarios, así como a la utilización y requerimientos de los mismos.

2.2.3.3. La mano de obra

La mano de obra ha de ser ordenada en el proceso de distribución, tomando en cuenta tanto la mano de obra directa, como la de supervisión y demás servicios auxiliares, se debe considerar la seguridad de los empleados, junto con otros factores como luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc. De igual forma la cantidad y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar.

2.2.3.4. El movimiento

Los movimientos de materiales no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto. Debido a ello, hay que ver que sean las mínimas y que su realización se combine con otra operación, sin perder de vista que se persigue la eliminación de los manejos innecesarios y antieconómicos, se deberá establecer un modelo de circulación a través de los procesos que sigue el material, de forma que se consiga el mejor aprovechamiento de hombres, equipo y una disminución en los costos.

2.2.3.5. Las esperas

La circulación de materiales en una distribución de planta debe ser fluida, evitando así los costos que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene.

2.2.3.6. Los servicios auxiliares

Casi siempre la disponibilidad y el espacio para labores no productivas se considera un gasto innecesario, sin embargo, es fundamental considerarlos ya que son servicios de apoyo para la ejecución de la actividad principal, por eso es importante que el espacio ocupado por dichos servicios, asegure su eficiencia y que sus costos indirectos queden minimizados.



Estos espacios serían por ejemplo: como el de personal (vías de acceso, supervisión, seguridad, primeros auxilios, etc.), los de materiales (inspección, control de calidad), a la maquinaria (mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares).

2.2.3.7. El edificio

El edificio es un factor fundamental en la distribución de la planta. Si este ya existe en el momento de proyectarla, su disposición inicial y demás características, se presentan como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción, ya que en este caso se proyecta de acuerdo a la distribución.

2.2.3.8. Los cambios

La flexibilidad en la distribución en planta es muy importante, ya que esta nos permitirá hacer frente a los cambios en el futuro, esto lo lograremos manteniendo la distribución original tan libre como sea posible, de características fijas, permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso, sin tener que ser reordenadas, y a la vez manejar variedad de productos.

2.2.4. Tipos de distribución en planta

Es la configuración o disposición de los departamentos, estaciones de trabajo y equipos que conforman el proceso de producción.

2.2.4.1. La distribución en planta por producto

Llamada también distribución del **taller de flujos**. Es un formato en el cual el equipo o los procesos de trabajo se arreglan de acuerdo con los pasos progresivos mediante los cuales se hace el producto. El camino para cada parte es, en efectivo, una línea recta. Las líneas de producción para los zapatos, las plantas químicas y las empresas de lavado de autos son todas distribuciones por producto.

La diferencia básica entre la distribución por producto y la distribución por proceso es el patrón del flujo de trabajo. En la distribución por producto, los equipos o los departamentos están dedicados a una línea de productos determinada, la



duplicación del equipo se utiliza para evitar la vuelta atrás, y se puede lograr un flujo en línea recta del movimiento del material. El hecho de adoptar una distribución por producto tiene sentido cuando el tamaño de la tanda de un determinado producto o parte es grande con relación al número de los diferentes productos o partes producidos.

Líneas de ensamblaje. Las líneas de ensamblaje son un caso especial en la distribución por producto. Este término se refiere al ensamblaje progresivo enlazado por algún dispositivo de manejo del material. La suposición usual es que alguna forma de paso está presente y que el tiempo de procesamiento admisible es equivalente para todas las estaciones de trabajo.

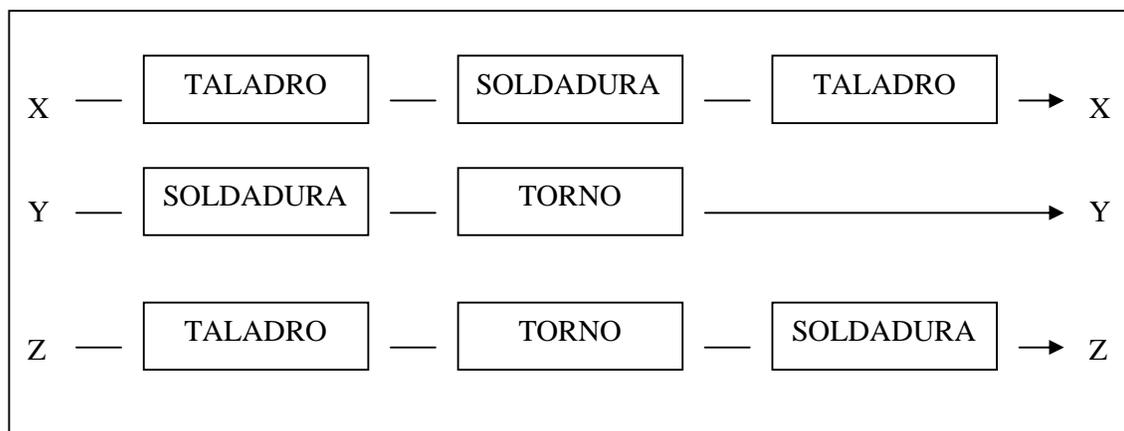


Figura 2.4. Distribución por Producto

2.2.4.1.1 Características de la distribución en planta por producto

- Adecuadas cuando se fabrica un producto estandarizado de gran volumen.
- Los centros o departamentos de trabajo quedan alineados para ofrecer una secuencia de operaciones que originan la fabricación progresiva del producto.



Ventajas

1. Alta utilización del personal y equipo
2. Menor costo de manejo de materiales
3. Menor costo de mano de obra
4. Menor inventario de trabajo en proceso
5. Control de producción mas simple

Desventajas

1. Sistemas inflexibles (excepto que este diseñado para ser flexible)
2. Alto costo de equipo especializado
3. Operaciones interdependientes
4. Aburrimiento, trabajo monótono

Cuadro 2.1. Ventajas – Desventajas de Distribución por Producto

2.2.4.1.2 Análisis de la distribución en planta por producto. El equilibrado de cadenas

Es importante que al administrar una planta con distribución por producto el diseño de la misma sea tomando en cuenta que no deben tolerarse cuellos de botella, es decir, la línea de producción o de ensamble este balanceada, para ello es necesario conocer los tiempos estándar para cada actividad, el problema consiste en cómo asignar la totalidad de las tareas minimizando el tiempo de inactividad de algunas estaciones.

2.2.4.1.3 Definición de tareas e identificación de precedencias

Este es el primer paso y se deben esclarecer las funciones a realizar, además de las secuencias que deben ser respetadas, el diagrama utilizado en esta técnica consiste en círculos y flechas, los círculos representan tareas individuales y las flechas la secuencia en que se deben ejecutar.

2.2.4.1.4. Cálculo del número mínimo de estaciones de trabajo

Para esto debemos primero calcular el tiempo requerido del ciclo (C) de la estación de trabajo mediante la fórmula:

$$C = \text{tiempo de producción por día} / \text{producción requerida por día (en unidades).}$$

Como se puede observar el tiempo del ciclo equivale al tiempo en que debe generarse un producto.



Después se puede calcular el número mínimo teórico de estaciones de trabajo (N) mediante la ecuación:

$$N = \text{suma de los tiempos de las tareas (T)} / \text{Tiempo del ciclo.}$$

Actividades de aprendizaje

A.2.1 Elabora un diagrama de un proceso de elaboración de un producto o servicio y calcula los tiempos de cada operación por lo cual requerirás aplicar la fórmula.

2.2.4.1.5 Asignación de las tareas a las estaciones de trabajo

El siguiente paso consiste en asignar las tareas a la primera estación, una a la vez hasta que los tiempos de la estación sean iguales a los tiempos del ciclo, respetando la secuencia antes definida.

2.2.4.1.6 Evaluación de la eficacia y la eficiencia de la solución y búsqueda de mejoras

La eficiencia del balanceo se puede evaluar mediante la fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \text{Suma de los tiempos de las tareas (T)} / \text{Número real de estaciones de trabajo (N)} \times \text{tiempo del ciclo (C).}$$

2.2.4.2. La distribución en planta por proceso

También llamada **taller de empleos o distribución funcional**. Es un formato según el cual los equipos o funciones similares se agrupan, por ejemplo, todos los telares en un área y todas las máquinas estampadoras en otra. De acuerdo con la secuencia establecida de las operaciones, una parte ya trabajada pasa de un área a otra, en donde se encuentran ubicadas las máquinas apropiadas para cada operación. Este tipo de distribución es típica en los hospitales en donde se dedican áreas para determinados tipos de cuidados médicos, como es el caso de las salas de maternidad y las de cuidados intensivos.

El enfoque más común para desarrollar una distribución por proceso es el de arreglar los departamentos que tengan procesos semejantes de manera tal que optimicen su colocación relativa.



Por ejemplo, los departamentos de una fábrica de juguetes de bajo volumen deben ser los siguientes: el departamento de despacho y de recibo, el departamento de modelo plástico y de estampado, el departamento de patrones de metal, el departamento de costura y el de pintura. Las partes de los juguetes son fabricadas en esos departamentos y luego enviadas a los departamentos de ensamblaje en donde se colocan todas juntas. En muchas instalaciones, la colocación óptima a menudo significa colocar los departamentos que tengan una gran cantidad de tráfico interdepartamental, de manera adyacente.

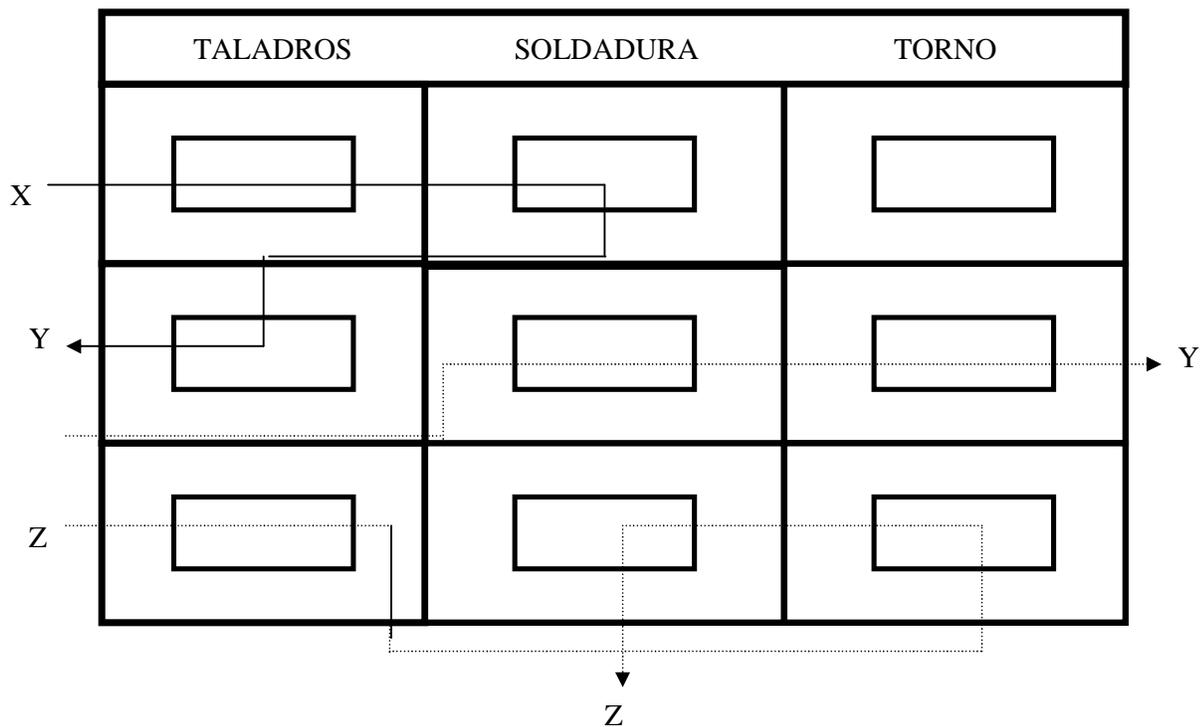


Figura 2.4. Distribución por Proceso

2.2.4.2 1 Características de la distribución en planta por proceso

- Adecuada para operaciones intermitentes.
- Cuando se fabrica una gama de productos diferentes o un producto básico con muchas posibles variantes del proceso.
- Los centros o departamentos de trabajo se agrupan por tipo de función que realizan.



Ventajas	Desventajas
1. Sistema no flexible para el trabajo individual	1. Manejo costoso de materiales
2. Equipo menos costoso (equipo general)	2. Alto costo de mano de obra
3. Menos vulnerabilidad ante las fallas	3. Más alto costo de supervisión por empleado
4. Aumento satisfactorio en el trabajo (más diversidad y reto)	4. Más utilización del equipo
	5. Control de producción mas complejo

Cuadro 2.2. Ventajas – Desventajas de Distribución por Proceso

2.2.4.2.2 Análisis de la distribución por proceso

En el caso de la distribución por proceso se debe realizar un análisis del flujo de materiales ya este puede constituir un costo muy alto para la organización para ello resulta útil elaborar una matriz que muestre los envíos de material de un departamento hacia los demás, posteriormente se deben agregar a estos datos los costos asociados al traslado del material sin olvidar el tiempo requerido para estos casos, en ocasiones se tienen que evaluar también las demoras que puede sufrir el producto en su elaboración por falta de almacenamiento adecuado.

2.2.4.2.3 Acopio de información

Debido a los cambios en los volúmenes de producción es necesario llevar un registro de datos para la toma de decisiones, es conveniente tener una idea de cuando se justifica una nueva distribución de planta con la idea de no incurrir en gastos innecesarios o bien capitalizar los posibles ahorros, inclusive justificar una nueva área de un proceso determinado.



2.2.4.2.4 Desarrollo de un plan de bloque

En ocasiones es conveniente considerar las áreas de procesos como bloques que interactúan bajo un esquema de cliente - proveedor y establecer así una relación que pueda generar un mayor nivel tecnológico derivado de una especialización que es justificada por el alto volumen a producir, la estandarización de los componente juega un papel fundamental para este propósito.

2.2.4.2.5 Distribución detallada

Se debe elaborar, independientemente del tipo de distribución que se adopte, una distribución detallada sobre todo por los **servicios complementarios** (agua, luz, combustibles, aire acondicionado, etc.) que se deben proporcionar a las diferentes áreas o máquinas con que se cuenta, es decir, para que en el caso de tener que realizar un cambio, se tengan en cuenta todas las implicaciones posibles y evitar así complicaciones.

2.2.4.3. Distribuciones híbridas. Las células de trabajo

Ésta agrupa máquinas disímiles en centros de trabajo (o células) para trabajar en productos que tengan formas y requisitos de procesamiento similares. Una distribución de tecnología de grupo es similar a la distribución por proceso en que las células están diseñadas para ejecutar una serie específica de procesos y es similar a la distribución por producto en que las células están dedicadas a una gama limitada de productos. (La tecnología de grupo se refiere a la clasificación de las partes y al sistema de codificación utilizado en tipos de máquinas específicas que van a una célula).

Las distribuciones por tecnología de grupo son ahora ampliamente utilizadas en la manufactura metálica, en la fabricación de chips de computadora y en el trabajo de ensamblaje. El objetivo general es ganar los beneficios de la distribución por producto en un sistema de producción por equipos. Estos **beneficios** son los siguientes:

- **Mejores relaciones humanas.** Las células constan de unos pocos trabajadores que forman un pequeño equipo de trabajo; los turnos de un equipo complementan unidades de trabajo.



- **Mejores habilidades de los operarios.** Los trabajadores ven solamente un número limitado de partes diferentes en un ciclo de producción finito, así pues, la repetición significa un rápido aprendizaje.
- **Menos inventarios en el proceso y menos manejo del material.** Una célula combina varias etapas de la producción, de manera tal que hay menos partes desplazándose a través del taller.
- **Organización de la producción más rápida.** Menos empleos significan un montaje de la fábrica reducido y de ahí, unos cambios más rápidos en el montaje de la misma

2.2.4.3.1 Las células de trabajo: definición, características y nivel de implantación

La distribución por células es aquella en la que los recursos transformados que entran en la operación se preseleccionan para moverse a una parte (célula) de la operación donde se localizan todos los recursos que transforman, para cumplir con sus necesidades de procesamiento, la célula puede estar arreglada por producto o por proceso, de hecho es un intento por ordenar la complejidad del flujo que caracteriza a una distribución por proceso.

Su principal característica es la **flexibilidad de producción**, ya que se puede trabajar en células independientes y los tiempos de fabricación se optimizan. Por otra parte dependiendo de la complejidad del producto, se tiene diferentes niveles de fabricación. Es conveniente ver procesos productivos de ensamble de productos.

2.2.4.3.2 Formación de las células

Para crear una distribución por células se recomienda seguir tres pasos:

1. Agrupar las partes en familias que sigan una secuencia común de procesos.
2. Identificar los patrones dominantes del flujo de familias de partes como base para la ubicación o reubicación de los procesos.
3. Agrupar físicamente las máquinas y los procesos en células.

(La fabricación de pan es un ejemplo claro de células; el Amasado, Horneado Formado y Acabado. Podemos amasar conchas y chilindrinas, Hornear al mismo tiempo bolillos y colocar la azúcar a polvorones todo en el mismo tiempo).



2.2.4.4. La distribución en planta por posición fija

Adecuadas cuando por el tamaño, conformación o cualquier otra característica no es posible desplazar el producto. El producto no cambia de lugar, equipo, centro de trabajo, mano de obra, se lleva hacia donde se requiera. Usan técnicas y redes para la planeación y control.

En este caso, el producto (en virtud de su volumen o peso) permanece en un sitio. El equipo de fabricación se mueve hacia el producto y no viceversa. Los astilleros, los sitios de construcción y los cines al aire libre son ejemplos de este formato.

Esta distribución se caracteriza por un número relativamente bajo de unidades de producción en comparación con los formatos de distribución por producto y distribución por proceso. Al desarrollar una distribución de posición fija, es posible visualizar el producto como el eje de una rueda con los materiales y equipo arreglados de manera concéntrica alrededor del punto de producción en su orden de utilización y de dificultad de movimientos. En la construcción naviera, por ejemplo, los remaches que se utilizan en toda la fabricación se colocarían cerca o en el casco; las partes pesadas del motor que deben desplazarse hasta el casco solamente una vez, serían colocadas en un lugar más distante; y las guías se instalarían cerca del casco debido a su uso constante.

En una distribución de posición fija, es común que se presente un alto grado de ordenamiento de tareas y en la medida en que esta precedencia determine las etapas de producción, se puede desarrollar una distribución de posición fija, arreglando los materiales de acuerdo con su prioridad tecnológica. Este procedimiento se esperaría al hacer una distribución para una máquina –herramienta grande, como por ejemplo, una máquina estampadora, en donde la fabricación sigue una secuencia rígida.

Muchas instalaciones de fábricas presentan una combinación de dos **tipos de distribución**. Por ejemplo, un piso determinado puede ser distribuido por proceso, mientras que otro piso puede ser distribuido por producto. También es común encontrar toda una planta arreglada de acuerdo con la distribución por producto (fabricación, subensamblaje y ensamblaje final) con distribución por proceso dentro



de la fabricación y con distribución por producto dentro del departamento de ensamblaje. De la misma manera, una distribución de tecnología de grupo se encuentra con frecuencia dentro de un departamento ubicado de acuerdo con una distribución de toda la planta orientada hacia el producto.

2.2.4.4.1 Particularidades en la distribución en la planta de servicios

El tiempo en que se da un servicio es básico para la calidad del mismo por lo cual al mejorar la distribución se mejoran los tiempos de atención al cliente y se incrementa la calidad del servicio.

2.2.4.4.2 La distribución de oficinas

En cualquier trabajo de oficina el recorrido de los “papeles” para tramitar cualquier servicio es importante, para optimizar dichos recorridos se utiliza la distribución de planta.

2.2.4.4.3 La distribución de comercios

En un comercio lo importante es vender, al entregar rápido las mercancías, se logra vender más por lo que la distribución de planta permite ubicar más rápido las mercancías y entregarlas, lo cual genera un incremento de ventas correspondiente.

2.2.4.4.4 La distribución de almacenes

Cuando las mercancías son recibidas en un almacén, éste debe de estar diseñado de tal manera que las mercancías no recorran mucha distancia, sino que de preferencia se encuentren accesibles a la entrega - recepción. La distribución de planta estudia estos movimientos y los optimiza.

2.2.4.5. Utilización de ordenadores en el proceso de distribución en planta

En años recientes se han desarrollado muchos modelos para ayudar en la toma de decisiones relacionadas con la distribución interna de las instalaciones, CRAFT (*Computer Relative Allocation of Facilities Technique*) es un método heurístico el cual cambia la localización de los diferentes departamentos en un intento por encontrar configuraciones que reduzcan los costos relacionados con el manejo de



materiales, CRAFT resulta muy útil para eliminar la gran cantidad de cálculos y logra que el computador evalúe en minutos una gran cantidad de diseños alternativos.

2.2.5. Líneas de espera

2.2.5.1. Concepto y sus implicaciones

El concepto de líneas de espera consiste esencialmente de tres **componentes principales**, los clientes, la manera en que llegan al sistema y el sistema de servicio o tiempo de servicio, para decisiones que tienen que ver con la distribución de planta y la capacidad de ésta, resulta conveniente considerar las órdenes de trabajo como si se tratara de clientes que requieren un servicio, la manera como llegan al sistema tendría que ver con el presupuesto de producción, considerando además las variantes que el mercado puede presentar y, el tiempo de servicio que es el tiempo que tomaría realizar los trabajos que requiere una orden determinada.

2.2.5.2. Modelos de líneas de espera y solución

El objetivo esencial de las líneas de espera es la minimización de los costos totales que proceden esencialmente de dos fuentes: la espera en sí y la capacidad del sistema. Existen varios modelos de líneas de espera los cuales requieren que se definan conceptos importantes para poder analizarlos como la tasa de llegadas que normalmente se asocian con una distribución exponencial, o bien, según una distribución de *Poisson*. La distribución del tiempo de servicio y la estructura de la línea.

Un primer modelo pretende encontrar cuál es el número de clientes (órdenes) que podemos tener en la línea, es decir, cuántos clientes están dispuestos a esperar por el servicio y por cuánto tiempo. Otro modelo busca solucionar el problema de que equipo seleccionar. Un tercer modelo se estructura para determinar el número de estaciones de servicio que se requieren

2.2.5.3. Análisis de modelos de líneas de espera

Como se mencionó anteriormente los problemas de líneas de espera son muy frecuentes, pero al mismo tiempo muy variados, es necesario realizar un profundo estudio para seleccionar que modelo debemos utilizar para su solución.



Bibliografía del tema 2

CHASE Richard, et. al, *Administración de la Producción y Operaciones*, México, 10ª edición Mc Graw Hill, 2005, 848 pp.

SLACK Nigel, *Administración de Operaciones*, México, 2ª Edición CECSA, 2000, 864 pp.

DOMINGUEZ José, et, al; *Dirección de Operaciones Aspectos Tácticos y Operativos para la Producción y los Servicios*, España, 3ª. Mc Graw Hill, 1995, 503 pp.

Actividades de aprendizaje

A.2.2 Elabora el mapa conceptual correspondiente a dicha unidad.

A.2.3 Desarrolla una distribución de planta para una empresa que fabrique refrescos.

A.2.4 Elabora un ejemplo del uso de la Distribución de Poisson.

A.2.5 Visita varias plantas productivas o de servicios y opina de cada uno, el tipo de distribución de planta que tiene.

Cuestionario de autoevaluación

1. En un sentido empresarial ¿qué es capacidad?
2. ¿Qué es capacidad para la gerencia de operaciones?
3. ¿Qué es planificación y control de la capacidad?
4. ¿Qué es eficiencia del sistema?
5. ¿Para evaluar las alternativas de capacidad que otros factores debemos considerar aparte de los económicos financieros?
6. Menciona algunas técnicas para evaluar las alternativas de la capacidad de la planta.
7. ¿Qué factores influyen en la selección de la distribución de la planta?
8. ¿Cuáles son los tipos de distribución de planta?
9. ¿Qué es una distribución por célula?
10. ¿Cuándo se justifica una distribución por posición fija?



Examen de autoevaluación

1. Para el cálculo de la capacidad disponible a corto plazo se considera:
 - a) La cantidad de fabricas
 - b) El diseño de la planta
 - c) La eficiencia del sistema
 - d) El recorrido de los materiales

2. Para la expansión de una planta debemos considerar:
 - a) Construir o adquirir nuevas instalaciones
 - b) La situación geográfica del terreno
 - c) La capacidad actual de la planta
 - d) La mano de obra disponible en el lugar

3. ¿Qué motivo justifica una redistribución?
 - a) El mercado
 - b) La materia prima su cercanía
 - c) El volumen de producción
 - d) La competencia

4. En los objetivos de la distribución en planta que NO debemos considerar:
 - a) Circulación mínima
 - b) Seguridad
 - c) Flexibilidad
 - d) Carencia del mercado

5. ¿Cuál es una ventaja en la distribución por producto?
 - a) Control de producción
 - b) Alto costo de equipo especializado
 - c) Operaciones interdependientes
 - d) Sistema no flexible

6. ¿Cuál es una desventaja de la distribución por proceso?
 - a) Sistema flexible
 - b) Equipo menos costoso
 - c) Operaciones interdependiente
 - d) Alto costo de mano de obra



7. ¿Cuál es una ventaja característica de la distribución en planta por componente fijo?
 - a) La situación del mercado
 - b) El tipo de materiales a emplear
 - c) El producto no cambia de lugar
 - d) La mano de obra

8. El empleo de los árboles de decisión para evaluar las alternativas de la distribución en planta son para encontrar:
 - a) El estudio detallado de tiempos y movimientos
 - b) La contribución en la utilidad
 - c) La probabilidad de que un evento suceda en función con la información recopilada
 - d) La competitividad de la empresa

9. La correcta distribución de la planta trae como consecuencia:
 - a) Mayor eficiencia en el trabajo
 - b) Cierre de plantas y despido de personal
 - c) Mayor desarrollo de nuevos productos
 - d) Mano de obra más calificada

10. Ejemplo de la técnica criterio de valor capital es para:
 - a) Conocer la ganancia neta de la inversión
 - b) Conocer la cantidad neta a producir
 - c) Conocer el posicionamiento en el mercado
 - d) Conocer los tiempos y movimientos de los materiales



TEMA 3. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Objetivo particular

Al finalizar el estudio de la unidad, el alumno discutirá los factores que intervienen en la localización de una planta productiva.

El alumno será capaz de:

- Identificar los factores a considerar en la localización de la planta.
- Describir en equipo las interrelaciones inherentes a los aspectos tecnológicos, económicos y humanos en proyecto de localización.
- Analizar en un panel la localización de una planta productiva.

Temario detallado

- 3.1. Las decisiones de localización
 - 3.1.1. Las decisiones de localización: sus causas y sus tipos
 - 3.1.2. La importancia de las decisiones de localización
- 3.2. La localización de las instalaciones y los objetivos del subsistema de operaciones
 - 3.2.1. Procedimiento general para la toma de decisiones de localización
 - 3.2.2. Factores que afectan a la localización
 - 3.2.3. Tendencias y estrategias futuras en localización
- 3.3. Algunas consideraciones sobre los métodos de evaluación de las alternativas de localización
 - 3.3.1. Clasificación de los métodos
 - 3.3.2. Algunos métodos cuantitativos para la localización
 - 3.3.2.1. Gráficos de volúmenes, ingresos y costes: análisis del punto muerto
 - 3.3.2.2. Método de centro de gravedad
 - 3.3.2.3. Método del transporte
 - 3.3.2.4. Método de los factores ponderados
 - 3.3.2.5. Las decisiones de localización en empresas de servicios
 - 3.3.2.6. La localización de tiendas minoristas
 - 3.3.2.7. Localización de servicios públicos



Introducción

En este tema analizaremos la problemática relacionada con las decisiones relativas a la localización de planta, su importancia, factores a considerar y algunos métodos cuantitativos para una correcta solución.

3.1. Las decisiones de localización

3.1.1. Las decisiones de localización: sus causas y sus tipos

Las decisiones de localización son cruciales tanto para las instalaciones nuevas como para las existentes, ya que comprometen a la organización con costos por largos periodos, empleos y patrones de mercado. Las alternativas de localización (y relocalización) deben ser revisadas bajo condiciones de mano de obra, fuentes de materias primas o cambios en las demandas del mercado. Las empresas pueden responder a los cambios manteniendo su instalación, manteniendo o cerrando las instalaciones existentes, o desarrollando nuevas.

Las **causas** que originan problemas ligados a la localización son:

- Un mercado en expansión
- La introducción de nuevos productos o servicios
- Una contracción de la demanda
- Agotamiento de las fuentes de suministro
- La obsolescencia de la planta
- Cambio en otros recursos (mano de obra, condiciones políticas, económicas)
- La presión de la competencia
- Las fusiones y adquisiciones entre empresas

Las **alternativas** de localización pueden ser de tres tipos:

1. Expandir una instalación existente.
2. Añadir nuevas instalaciones en nuevos lugares.
3. Cerrar instalaciones en algún lugar y abrir otra (s) en otro (s) sitio (s) o lugar (s).



3.1.2. La importancia de las decisiones de localización

La localización de la planta donde se van a llevar cabo las operaciones de la empresa, es de suma importancia y aunado a la situación de la falta de experiencia, ya que esta es muy infrecuente, la localización viene justificada por dos razones principales:

1. Estas entrañan una inmovilización considerable de recursos financieros a largo plazo.
2. Son decisiones que afectan a la capacidad competitiva de la empresa.

3.2. La localización de las instalaciones y los objetivos del subsistema de operaciones

El objetivo general de la localización de la planta es la **elección** de un lugar para las instalaciones, que favorezca el desarrollo de la operaciones, estas serían las estrategias de localización, las cuales varían de una empresa a otra, ya que para una, la importancia sería estar cerca de los clientes, para otra sería estar cerca de sus materias primas, etc. Cada empresa tiene sus estrategias de localización, y además de esta tendríamos que contestar la pregunta, que tipo de planta deseamos, por lo anterior podemos distinguir cuatro opciones para las **estrategias multiplantas** que son:

- ♦ Plantas orientadas al producto (fábrica de frutas, esta donde están las frutas)
- ♦ Plantas orientadas al mercado (productos para el campo y productos para la ciudad)
- ♦ Plantas orientadas al proceso (productos que se quita mucho material, minas y productos que se inflan empaques)

3.2.1. Procedimiento general para la toma de decisiones de localización

Al detectar la necesidad de localización, lo primero que deberíamos hacer, es la formación de un equipo multifuncional encargado de realizar el estudio, el cual estaría integrado por representantes de todas las áreas de la empresa, ya que todas se verían afectadas por la decisión, por lo anterior el análisis de la localización abarcaría las siguientes áreas:



- **Análisis preliminar.** Se estudiarían las estrategias empresariales y las políticas de diversas áreas, así como los factores dominantes o claves y los factores secundarios.
- **Búsqueda de alternativas de localización.** Se establecerá un conjunto de localizaciones candidatas para un análisis más profundo, rechazándose, aquellas que claramente no satisfagan, los factores dominantes de la empresa.
- **Evaluación de alternativas.** Se centra toda la información acerca de cada localización para medirla en función de cada uno de los factores considerados esta puede ser una medida cuantitativa y cualitativa.
- **Selección de la localización.** A través del análisis, el objetivo del estudio, no debe ser buscar una localización óptima sino una o varias aceptables.

3.2.2. Factores que afectan a la localización

1. MERCADOS

- a. Características del producto
 - ❖ Precio actual
 - ❖ Precio futuro
- b. Localización y distribución actual y futura
- c. Industrias consumidoras
 - ❖ Tendencias
 - ❖ Nuevos usuarios
- d. Logística de distribución
 - ❖ Distancias
 - ❖ Costos de flete
 - ❖ Inventarios
 - ❖ Tiempos de transportación
- e. Competencia presente y futura
- f. Aspectos relacionados con exportaciones



2. MATERIAS PRIMAS

- a. Fuente de materias primas
- b. Disponibilidad presentes y futura
- c. Logística de distribución
 - ❖ Distancias
 - ❖ Costos de fletes
 - ❖ Inventarios
 - ❖ Tiempo de transportación
- d. Materias primas substitutas
- e. Aspectos relacionados con importaciones

3. FACTORES ECONÓMICOS

- a. Mano de obra:
 - ❖ Disponibilidad, calidad
 - ❖ Relaciones sindicales
 - ❖ Costos tabuladores
- b. Medios de transporte:
 - ❖ Ferrocarril
 - ❖ Carreteras
 - ❖ Vías fluviales o marítimas
 - ❖ Transportación aérea
 - ❖ Aspectos de logística
 - Frecuencia
 - Costo
 - Confiabilidad
 - Tiempos
 - Distancias

4. CONDICIONES CLIMÁTICAS

- a. Altura sobre el nivel del mar
- b. Condiciones de temperatura y humedad
- c. Exposiciones a temblores, huracanes, etc.
- d. Efectos de los factores climáticos en la inversión



5. COMUNICACIONES

- a. Facilidad para transportación del personal
- b. Teléfono, telégrafo, etc
- c. Servicio de correo
- d. Internet
- e. Radio, etc.

6. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS Y SERVICIOS

- a. Agua:
 - ❖ Disponibilidad, cantidad y requisitos locales
 - ❖ Calidad, características biológicas y químicas
 - ❖ Confiabilidad
 - ❖ Costos
- b. Energía eléctrica y combustibles:
 - ❖ Disponibilidad y cantidad
 - ❖ Calidad y características de las fuentes
 - ❖ Confiabilidad de fuentes de energía eléctrica
 - ❖ Necesidad de fuentes de emergencia
 - ❖ Costos

7. OTROS FACTORES

- a. Aspectos fiscales:
 - ❖ Impuestos federales y locales
 - ❖ Incentivos federales y estatales
 - ❖ Política de descentralización industrial y desarrollo regional
 - ❖ Otros impuestos y obligaciones
- b. Desarrollo del lugar:
 - ❖ Características del terreno, espacio y costo
 - ❖ Resistencia del terreno
 - ❖ Acceso a FFCC y carreteras
 - ❖ Acceso a fuentes de agua, energía y corriente eléctrica
 - ❖ Espacio para expansión
 - ❖ Provisiones y espacio en plantas existentes y planes futuros en otras líneas



8. ALGUNAS CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a. Otros aspectos varios:
 - ❖ Legislación local
 - ❖ Disponibilidad de refacciones
- b. Factores de la comunidad:
 - ❖ Urbana o rural
 - ❖ Disponibilidad y costos de casas
 - ❖ Aspectos culturales y religiosos
 - ❖ Escuelas
 - ❖ Servicios municipales en general
 - ❖ Hospitales, médicos y servicios médicos de emergencia
- c. Contaminación ambiental
- d. Leyes específicas relacionadas con el control ambiental
- e. Concentración industrial
- f. Medios de disposición de afluentes
- g. Medios de disposición de desperdicios

9. DESCENTRALIZACIÓN INDUSTRIAL

- a. Incentivos
- b. Desarrollo de zonas marginadas

10. PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES

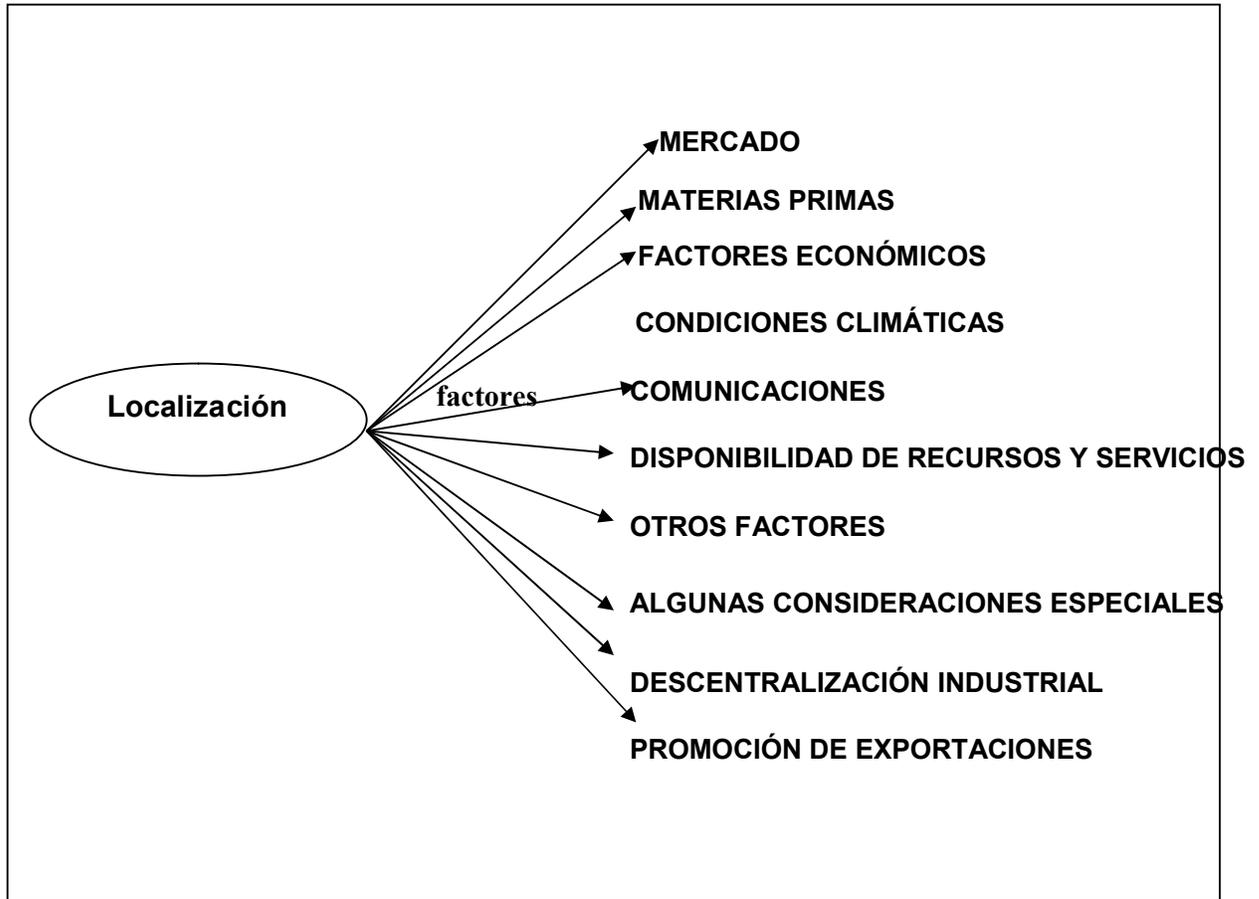


Figura 3.1 Factores que afectan a la localización de planta

3.2.3. Tendencias y estrategias futuras en localización

El acelerado ritmo con el que se producen cambios en el entorno está provocando que las decisiones de localización sean mucho más comunes, algunas causas son:

- La creciente internacionalización de la economía.
- La automatización de los procesos.
- La mejora en los transportes y el desarrollo en las tecnologías informáticas y de telecomunicaciones.
- La adopción de sistemas justo a tiempo.
- El éxodo desde las grandes zonas urbanas a zonas suburbanas o rurales.



3.3. Algunas consideraciones sobre los métodos de evaluación de las alternativas de localización

3.3.1. Clasificación de los métodos

Una posible clasificación de los distintos métodos puede hacerse en función de la naturaleza de las técnicas empleadas en el análisis de localización, la cual podría ser:

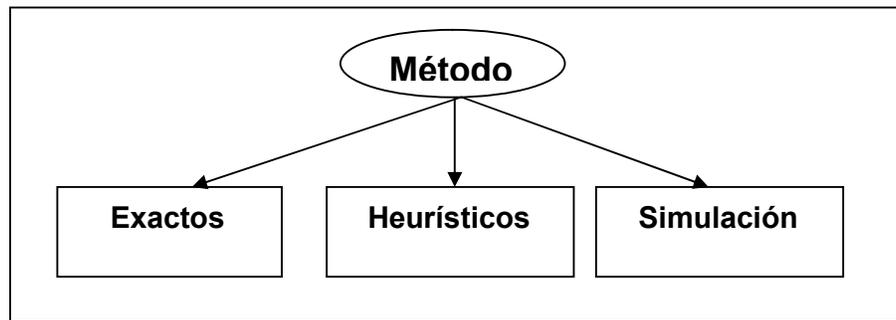


Figura 3.2 Clasificación de los métodos

➤ Métodos exactos

Ofrecen una solución teóricamente óptima, aunque en realidad esto es imposible ésta sería en teoría, el tipo de técnicas que proporcionarían la mejor de todas las soluciones, para los datos considerados. No obstante presentan **desventajas**; por un lado la modelización del problema puede requerir simplificar demasiado la realidad, lo cual limita en gran medida la validez de los resultados y de otro lado, la representación del problema puede hacer tan complejo el modelo, que no resulte técnicamente resoluble, o que requiera gran cantidad de cálculos y de tiempo que su costo se haga prohibitivo o no sea operativo.

➤ Métodos heurísticos

Las instrucciones de resolución, o reglas empíricas, que permiten encontrar soluciones factibles (aunque no necesariamente óptimas) para los problemas, se conocen como heurística. Entre sus **ventajas** figuran la eficiencia y la capacidad de manejar los aspectos generales de un problema. El procedimiento de búsqueda sistemática, utilizando el centro de gravedad de un área objetivo, es procedimiento heurístico típico. Uno de los primeros procedimientos heurísticos empleados en la resolución de problemas de localización con computadora fue propuesto hace más de tres décadas para manejar varios cientos de posibles localizaciones de



almacenes y varios miles de centro de demanda. En la actualidad disponemos de muchos modelos heurísticos para analizar gran variedad de situaciones.

➤ **Simulación**

Se conoce como simulación una técnica de modelado que reproduce el comportamiento de un sistema. La simulación permite **manipular** ciertas **variables** y muestra los efectos de esas manipulaciones sobre las características de operación elegidas. Los modelos de simulación permiten al analista evaluar diferentes alternativas de localización por medio de tanteos (ensayo y error). Del analista depende proponer las alternativas más razonables. La simulación maneja visiones más realistas de un problema y hace que el analista participe en el proceso mismo de resolución. Para cada intento, el analista indica qué instalaciones serán abiertas y el modelo simulador toma de ordinario las decisiones sobre asignación, basándose en las suposiciones razonables incluidas al escribir el programa de computación.

3.3.2. Algunos métodos cuantitativos para la localización

3.3.2.1. Gráficos de volúmenes, ingresos y costes: análisis del punto muerto

Tanto las organizaciones lucrativas como las no lucrativas trabajan con presupuestos limitados; son económicamente presionadas para controlar costos. Las ubicaciones probables pueden ser comparadas desde un punto de vista económico por una estimación de los costos fijos y variables, entonces bosquejarlos en una gráfica (o calcularlos) para un volumen representativo en cada ubicación. Si suponemos que en todas las ubicaciones probables se obtendrán los mismos ingresos, el método gráfico de punto de equilibrio para la decisión de ubicaciones es el siguiente:

- ♦ Determinar todos los costos relevantes que varían con la ubicación.
- ♦ Clasificar los costos en cada ubicación en costos fijos anuales (CF) y costos variables por unidad (CV).
- ♦ Representar los costos asociados con cada ubicación en una gráfica de costo anual contra volumen anual.
- ♦ Seleccionar la localización con el menor costo total (CT) y con el volumen de producción esperado (V).



Si los **ingresos** por unidad varían de una localización a otra, los valores de ingresos deben ser incluidos y las comparaciones deben ser hechas con base en ingresos totales en cada ubicación.

El análisis de punto de equilibrio para decidir ubicaciones se aplica a situaciones específicas de un producto (o línea de productos). Si están implicados varios productos, los efectos de sus respectivos costos y volúmenes deben ser apropiadamente ponderados. Este análisis también presupone que los **costos fijos** permanecen constantes y que los **costos variables** permanecen lineales. Si el volumen esperado es muy cercano al punto de intersección de dos localizaciones, otros factores pueden influir más que los costos.

➤ **Ejercicio de ubicación de la planta**

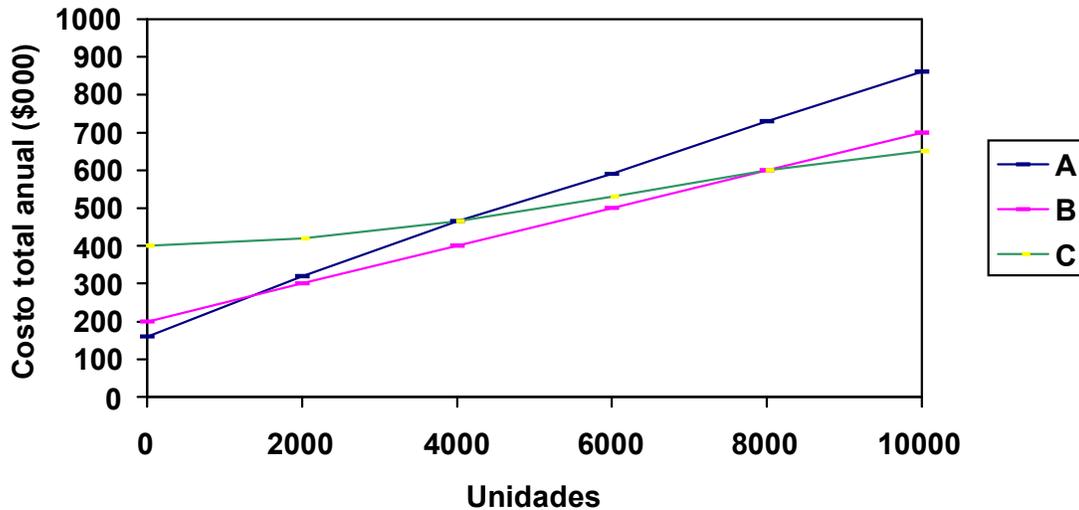
Punto de equilibrio

Las ubicaciones probables en Atenco, Baquerias y Cardenas tienen las estructuras de costos que aparecen en la tabla de abajo para un producto que se espera vender en \$130.

Localización potencial	Costo fijo/año	Costo variable/unidad
Atenco (A)	\$150000	\$75.00
Baquerias (B)	200000	50.00
Cárdenas (C)	400000	25.00

- Encuéntrese la ubicación más económica si se calcula un volumen de venta de 6000 unidades por año.
- ¿Cuál es la utilidad esperada si se utiliza el lugar seleccionado en a)?
- ¿Para qué monto de producción es mejor cada lugar?

Para cada uno de ellos elaborar gráfica de los costos fijos (costos de un volumen de cero) y los costos totales (CF + CVT) de acuerdo con el volumen de producción esperado.



a) $CT = CF + CV (V)$

A: $CT = \$150000 + \$75 (6000) = \$600000$

B: $CT = \$200000 + \$50 (6000) = \$500000$

C: $CT = \$400000 + \$25 (6000) = \$550000$

Por tanto, la localización más económica es la B.

a) Utilidad esperada (usando B)

$$\text{Utilidad} = IT - CT = (\$130/\text{unidad}) (6000 \text{ unidades}) - \$500000 = \$280000/\text{año}$$

b) De la gráfica úsese A para volúmenes mayores de 2000; B para volúmenes de 2000 a 8000 y C para volúmenes mayores que esta última cantidad.

3.3.2.2. Método de centro de gravedad

Es una técnica de localización de instalaciones individuales en la que se consideran las instalaciones existentes, las distancias que las separan y los volúmenes de artículos que se han de despachar. Esta técnica suele utilizarse para ubicar bodegas intermedias y de distribución. En su forma más sencilla, éste método supone que los costos de transporte de entrada y de salida son iguales, no incluye los costos especiales de despacho para las cargas que no sean completas.

El método del centro de gravedad empieza colocando las ubicaciones existentes en un sistema de cuadrícula con coordenadas. La selección de los sistemas de



coordenadas es totalmente arbitraria. El objetivo es establecer distancias relativas entre las ubicaciones. El empleo de coordenadas de longitud y de latitud podría ser útil en las decisiones internacionales.

El centro de gravedad se encuentra calculando las coordenadas **X** y **Y** que dan por resultado el costo mínimo de transporte. Utilizamos las fórmulas:

$$C_x = \frac{\sum d_{ix} V_i}{\sum V_i}$$

$$C_y = \frac{\sum d_{iy} V_i}{\sum V_i}$$

Donde:

C_x = Coordenada X del centro de gravedad

C_y = Coordenada Y del centro de gravedad

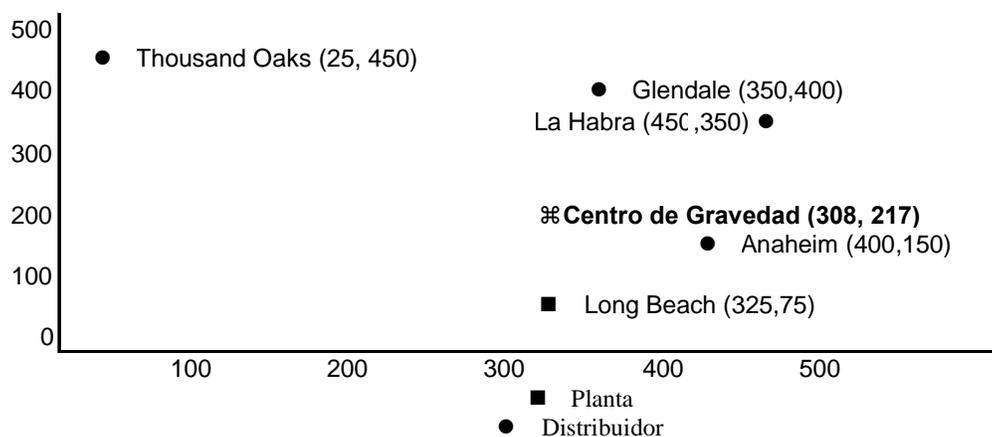
d_{ix} = Coordenada X de la *i*ésima ubicación

d_{iy} = Coordenada Y de la *i*ésima ubicación

V_i = Volumen de artículos movilizados hasta la *i*ésima ubicación o desde ella

➤ Ejemplo de Centro de gravedad

La Refinería HiOctane necesita ubicar una instalación holding intermedia entre su refinería de Long Beach y sus principales distribuidores. A continuación aparece el mapa de coordenadas:





La cantidad de gasolina despachada hasta y desde la planta y los distribuidores figura en el siguiente cuadro:

Ubicaciones	Galones de gasolina Por mes (000,000)
Long Beach	1,500
Anaheim	250
La Habra	450
Glendale	350
Thousand Oaks	450

En este ejemplo, para la ubicación de Long Beach (primera ubicación) $d_{1x} = 325$, $d_{1y} = 75$ y $V_1 = 1,500$.

Solución

Utilizando la información de los cuadros es posible calcular las coordenadas del centro de gravedad:

$$C_x = \frac{(325 \times 1,500) + (400 \times 250) + (450 \times 450) + (350 \times 350) + (25 \times 450)}{1,500 + 250 + 450 + 350 + 450}$$
$$= \frac{923,75}{3,000} = 307.9$$

$$C_y = \frac{(75 \times 1,500) + (150 \times 250) + (350 \times 450) + (400 \times 350) + (450 \times 450)}{1,500 + 250 + 450 + 350 + 450}$$
$$= \frac{650,000}{3,000} = 216.7$$

3.3.2.3. Método del transporte

El transporte no añade valor a un producto más que la disponibilidad. Sin embargo, los costos de transporte de materias primas y productos terminados son regularmente significantes y merecen un análisis especial. Antes de decidir el lugar de ubicación de una planta, la administración desea saber cuáles plantas serán usadas para producir qué cantidades y cuál será la distribución de los almacenes a los que será enviada la producción.



El problema de ubicación puede ser formulado como un problema de reducción del costo de transporte, sujeto a la necesidad de satisfacer los requerimientos de oferta y demanda, la **programación lineal** de transporte (PL) puede ser muy útil. El modelo de transporte es una variación del modelo estándar de programación lineal y parte de las siguientes premisas:

1. El objetivo es reducir al mínimo posible el costo de la transportación.
2. Los costos de transporte son una función lineal del número de unidades transportadas.
3. La oferta y la demanda están expresadas en unidades homogéneas.
4. Los costos de transporte por unidad no varían con la cantidad transportada.
5. La oferta total debe ser igual a la demanda total.
 - Si la demanda es mayor que la oferta, debe crearse una oferta ficticia y asignar un costo de transporte de cero para que el exceso de demanda sea satisfecho.
 - Si la oferta es mayor que la demanda debe crearse una demanda ficticia y asignar un costo de transporte de cero para que el exceso de oferta sea absorbido.

Para usar el formato de programación lineal (también llamado **distribución**), la demanda requerida y la oferta disponible son formuladas en una matriz rectangular. Los costos de transporte entre los puntos de oferta y demanda son colocados en la esquina superior derecha de cada casilla.

La oferta es entonces distribuida para cubrir la demanda colocando valores, los cuales expresan en las casillas el número de unidades enviadas de una fuente de oferta a un destino de demanda. El procedimiento de solución es un proceso iterativo que comienza con una solución inicial factible, pero no necesariamente óptima. La solución es progresivamente probada y modificada hasta que se alcanza una solución óptima. La solución óptima satisface la demanda al menor costo.



Se han desarrollado varios métodos para obtener soluciones iniciales y óptimas:

Soluciones iniciales	Soluciones óptimas
1. Costo mínimo (intuitivo)	1. <i>Stepping – stone</i>
2. Esquina noroeste	2. Distribución modificada
3. Aproximación de Vogel (MAV)	

Cuadro 3.1. Métodos del modelo de transporte

El **método de costo mínimo** sirve bien en los casos de problemas sencillos, pero el MAV es el que proporciona una mejor solución inicial, que es a menudo la óptima. El **MAV** funciona por una secuencia de ceros en las combinaciones de renglón y columna más ventajosa en costos. El **método de esquina noroeste** generalmente no produce una solución inicial tan buena como el MAV, pero es extremadamente fácil de aplicar.

Cuando se usa conjuntamente con el método de *stepping – stone*, el MAV es muy útil para calcular manualmente problemas más o menos a gran escala. Sin embargo, la mayoría de los problemas grandes son resueltos por computadora y existen numerosos programas de computadora para tal efecto. El método MODI está bien estructurado para aplicaciones en computadora. Es un algoritmo de *stepping – stone* que utiliza índices para buscar sistemáticamente una solución óptima.

Ejemplo. Método de transporte

La Miltex Co. tiene plantas de producción en Albany, Bend y Corvallis. Todas ellas producen paneles de madera para el mercado doméstico. Los productos son por lo regular distribuidos a las plantas de Seattle y Portland. La compañía está considerando la posibilidad de abrir otra planta de distribución en San Francisco y ha determinado los costos de transporte (en pesos por unidad) que se indican en la siguiente tabla:

Plantas de producción	Costo de enviar planta distribuidora a la en:		
	San Luis	Puerto madero	San Francisco
A	\$10	\$14	\$8
B	12	10	12
C	8	12	10



Las capacidades de producción en las plantas de A, B y C son de 20, 30 y 40 unidades de carga por semana, respectivamente. La administración considera que la planta de San Francisco podría absorber 20 unidades por semana, mientras San Luis y Puerto Madero demandan 40 y 30 unidades por semana, respectivamente. Determinéense la distribución y el costo óptimos si se opta por San Francisco.

	(Demanda)			
	(1) San Luis	(2) Puerto Madero	(3) San Francisco	
A	20	10	14	20
B	20	12	10	30
C		8	12	40
	40	30	20	90
	Plantas de producción (Oferta)			

Solución inicial a la matriz de programación lineal de producción.

Se usará el método de esquina noroeste para buscar la solución inicial y el método de stepping – stone para encontrar la solución final.

La solución inicial es, quizá obviamente, una asignación no óptima (o de costo mínimo). El costo de transporte según este arreglo es:

20 unidades	A a San Luis @ \$10/unidad = \$ 200
20 unidades	B a San Luis @ \$12/unidad = \$ 240
10 unidades	B a Puerto Madero @ \$10 /unidad = \$ 100
20 unidades	C a Puerto madero @ \$12/unidad = \$ 240
20 unidades	C a San Francisco @ \$10/unidad = \$ <u>200</u>
	Total \$ 980

Evaluación de la casilla A2:

Trayectoria: A2 a B2 a B1 a A1 (designado como I en la matriz)

Costo: +14-10+12-10= +6 (se incrementa el costo)

Por lo tanto no hay cambio.



Evaluación de la casilla C1:

Trayectoria: C1 a B1 a B2 a C2 (designado II en la matriz)

Costo: $+8-12+10-12= -6$ (hay ahorro en el costo)

Por lo tanto, hay un cambio potencial. Deben ser evaluadas las casillas vacías restantes para ver si otros cambios son más rentables.

Evaluación de la casilla A3:

Trayectoria: A3 a C3 a C2 a B2 a B1 a A1 (no se muestra en la matriz)

Costo: $+8-10+12-10+12-10= +2$ (se incrementa el costo)

Por lo tanto no hay cambio.

Evaluación de la casilla B3:

Trayectoria: B3 a C3 a C2 a B2 a B1 a A1 (no aparece en la matriz)

Costo: $+12-10+12-10= +4$ (se incrementa el costo)

Por lo tanto no hay cambio.

		(Demanda)			
		(1) San Luis	(2) Puerto Madero	(3) San Francisco	
A		10	14	8	
	20		I		20
B		12	10	12	
	20		10		30
C		8	12	10	
			II		40
	40		20	20	90
			30		
				20	

↑ Plantas de producción (Oferta)

La casilla C1 presenta la mejor oportunidad (única) para un cambio. Por cada unidad reasignada de C a San Luis y de B a Puerto madero, hay un ahorro de \$6. Debe cambiarse el máximo número disponible en el circuito (20) para lograr un ahorro neto de $(\$6) (20) = \120 .

Una vez hecha la reasignación, las casillas vacías son evaluadas de nuevo para realizar un cambio posterior.

Casilla A2: $A2-B2-B1-A1 = +6$ (sin cambio)

Casilla C2: $C2-C1-B1-B2 = +6$ (sin cambio)



Casilla A3: A3-C3-C1-A1 = -4 (una posibilidad)

Casilla B3: B3-C3-C1-B1 = -2 (una posibilidad)

La casilla A3 tiene la mayor posibilidad de cambio. Una reasignación de 20 unidades en esta casilla da lugar a la siguiente matriz que es la solución óptima:

(Demanda)

	(1) San Luis	(2) Puerto Madero	(3) San Francisco	
A	10	14	8	20
B	12	10	12	30
C	8	12	10	40
	40	30	20	90
	Plantas de producción (Oferta)			

El costo de transporte según este arreglo es:

40 unidades	C a San Luis @ \$8/ unidad = \$ 320
30 unidades	B a Puerto madero @ \$10/unidad = \$ 300
20 unidades	A San Francisco @ \$8/unidad = <u>\$ 160</u>
	Total \$ 780

El ahorro neto sobre la asignación inicial es de \$980 - \$780 = \$200/semana.

3.3.2.4. Método de los factores ponderados

Ponderar los factores es una manera de asignar valores cuantitativos a todos los factores relacionados con cada alternativa de decisión y de derivar una calificación compuesta que puede ser usada con fines de comparación. Esto lleva a la persona que toma las decisiones a incluir sus propias preferencias (valores) al decidir la ubicación y puede conjugar ambos factores, cuantitativos y cualitativos.

Procedimiento para **calificar el factor cualitativo**

1. Preparar una lista de los factores relevantes.
2. Asignar una ponderación a cada factor para indicar su importancia relativa (las ponderaciones pueden sumar 1.00).
3. Asignar una escala común a cada factor, por ejemplo 0 – 100 puntos, establecer un mínimo.



4. Calificar cada lugar potencial de acuerdo con la escala diseñada y multiplicar las calificaciones por las ponderaciones.
5. Sumar los puntos de cada ubicación y escoger la ubicación que tenga más puntos.

Un problema importante en este método estriba en el hecho de que no se explica la amplia gama de costos que pueden ocurrir dentro de cada factor.

3.3.2.5. Las decisiones de localización en empresas de servicios

Los factores dominantes en las decisiones de localización en servicios, están más relacionados, con el mercado y la demanda, se pueden distinguir los casos que son:

- Cuando el cliente viaja hasta las instalaciones de la empresa para recibir el servicio.
- Cuando algunos medios o todos se desplazan desde las instalaciones hasta donde está el cliente.
- Cuando el servicio no está obligado a situarse próximo a los usuarios.
- Competencia.

3.3.2.6. La localización de tiendas minoristas

Este tipo de instalaciones se localiza, principalmente, basándose en el potencial del mercado que ofrece un determinado lugar. Por ello, la decisión requiere la estimación de la demanda que cada alternativa va a generar, para lo cual es común el uso del análisis de regresión estadístico, también podemos emplear los modelos de interacción especial o de gravitación.

3.3.2.7. Localización de servicios públicos

Este tipo de servicio no persigue un fin de lucro, sino que responde a una necesidad de interés social o público. En la localización de este tipo de instalaciones, la cuestión reside en responder al máximo a la necesidad social, provocando el menor costo posible. Se distinguen en general, dos tipos de servicios públicos:



- **Servicios ordinarios** (parques, escuelas, oficinas de correo. etc.).
- **Servicios de emergencia** (estaciones de bomberos, ambulancias, policía, etc.).

Bibliografía del tema 3

CHASE Richard, et. al. *Administración de la Producción y Operaciones*, 10ª edición México, Mc Graw Hill, 2005, 848 pp.

SLACK Nigel, Chambers, *Administración de Operaciones*. 2ª edición México, CECSA, 2000, 864 pp.

Actividades de aprendizaje

- A.3.1** Elabora un diagrama de los factores que afectan la localización de una planta.
- A.3.2** Elabora el mapa conceptual correspondiente a esta unidad.
- A.3.3** Desarrolla el plan para la localización de una planta que fabrica zapatos.
- A.3.4** Con la actividad anterior elabora una simulación.
- A.3.5** Cita un ejemplo de localización de planta de una empresa existente en el mercado (bienes o servicios) que usted esté de acuerdo y documéntelo.

Cuestionario de autoevaluación

1. ¿Cuál es el objetivo de la localización de la planta para el subsistema operaciones?
2. ¿Cuáles son las opciones para las estrategias multiplantas?
3. ¿Qué procedimiento general se emplea para la toma de decisiones en la localización de una planta?
4. ¿Qué factores consideramos en la localización de la planta?
5. ¿Cuáles son los factores dominantes en las decisiones de localización en servicios?
6. ¿Qué factor se toma en cuenta para la localización de tiendas minoristas?
7. ¿Qué tipos de servicios públicos conoces?
8. Menciona algunos métodos cuantitativos para la localización de la planta.
9. ¿Según la naturaleza de la técnica empleada, los métodos para localizar una planta se clasifican en?
10. ¿Cuál es el principal factor a considerar para la localización de una tienda minorista?



Examen de autoevaluación

1. De las siguientes opciones cuál es una causa que origina la localización de la planta:
 - a) Situación financiera de la empresa
 - b) Un mercado en expansión
 - c) La mano de obra
 - d) El diseño del producto

2. De las siguientes opciones cuál es una tendencia y estrategia en la localización:
 - a) El costo del producto
 - b) La creciente internacionalización de la economía
 - c) Las condiciones climáticas
 - d) Los materiales a utilizar

3. El empleo del método de transporte en la localización de la planta es:
 - a) Obtener el costo mínimo
 - b) Estar lo más cerca del mercado
 - c) Definir el volumen del inventario
 - d) Eficientar los tiempos y movimientos en producción

4. ¿Qué se debe considerar para el análisis preliminar en la toma de decisiones para la localización de la planta?
 - a) El conjunto de localizaciones futuras
 - b) La estrategia de la competencia
 - c) El posicionamiento en el mercado
 - d) Los factores dominantes y secundarios

5. En el factor mercado para la localización de la planta debemos considerar:
 - a) Competencia presente y futura
 - b) Las fuentes de suministro
 - c) La mano de obra
 - d) Materias primas sustitutas



6. Los gráficos de volumen, ingresos y costos se basan en:
 - a) La situación del mercado
 - b) La logística de distribución
 - c) Estimación de los costos fijos y variables
 - d) Cálculo de la producción

7. La localización de la planta afecta a la:
 - a) Capacidad competitiva de la empresa
 - b) Al diseño del producto
 - c) Al diseño del proceso
 - d) Al subsistema operaciones

8. El objetivo de la selección de la localización de la planta es:
 - a) La localización optima
 - b) La mas económica
 - c) Una o varias aceptables
 - d) La mas cercana al mercado

9. El método de simulación consiste en:
 - a) Secuenciar las operaciones
 - b) Reproducir el comportamiento de un sistema
 - c) Estudiar el comportamiento del personal
 - d) Mejorar el diseño de un producto

10. El factor materias primas para la localización de la planta debemos considerar:
 - a) Tiempos de transportación
 - b) Industrias consumidoras
 - c) Facilidad para el transporte de personal
 - d) Disponibilidad presente y futura



TEMA 4. DISEÑO DEL PROCESO

Objetivo particular

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno conocerá los factores importantes en la selección del proceso y en el diseño del trabajo.

El alumno será capaz de:

- Describir en forma clara el diseño de procesos.
- Practicar en grupo la utilización de la planificación financiera del proceso.

Temario detallado

- 4.1. La selección del proceso y sus repercusiones
 - 4.1.1. Sobre bienes y servicios
 - 4.1.2. Sobre las operaciones
 - 4.1.3. Sobre las inversiones y costos
 - 4.1.4. Sobre la organización
- 4.2. El diseño del proceso
 - 4.2.1. Sistema de planificación y diseño
 - 4.2.2. Diagramas de ensamble
- 4.3. Factores condicionales del diseño del proceso
 - 4.3.1. La intensidad del capital
 - 4.3.2. La flexibilidad de la producción
 - 4.3.3. Naturaleza de la demanda
 - 4.3.4. Calidad del producto
 - 4.3.5. El efecto aprendizaje
 - 4.3.6. La planificación y evaluación financiera
 - 4.3.7. Grado de integración vertical
 - 4.3.8. Grado de automatización
- 4.4. Relaciones entre los factores condicionantes
- 4.5. Diseño de la red
 - 4.5.1. Tecnología y procesos
 - 4.5.2. Diseño del trabajo



Introducción

En este tema veremos los diferentes factores que intervienen en la selección del proceso de producción de bienes y servicios, haciendo énfasis en la importancia que tienen este tipo de decisiones en la correcta operación de la organización, además se estudiarán los conceptos de integración y automatización, conceptos que están íntimamente ligados y que condicionan la tecnología a utilizar.

En función de las decisiones sobre el proceso se determinan conceptos como capacidad de producción y servicio además de el grado de homogenización que seremos capaces de ofrecer a nuestros clientes.

4.1. La selección del proceso y sus repercusiones

Una cuestión esencial en el diseño de un sistema de producción consiste en decidir qué proceso es necesario usar en la elaboración de productos o en el suministro de servicios. Decidir acerca de los procesos incluye muchas opciones diferentes en cuanto a la selección de recursos humanos, equipo y material.

Las decisiones de procesos afectan los logros de la empresa en lo referente a las prioridades competitivas de calidad, flexibilidad, tiempo y costo.

Un proceso implica el uso de los recursos de una organización para obtener algo de valor. Ningún producto puede fabricarse, ningún servicio puede suministrarse sin un proceso y ningún proceso puede existir sin un producto o servicio. De esta definición se desprenden dos inferencias que resultan particularmente importantes.

1. Los procesos sostienen toda **actividad de trabajo**, se presentan en todas las organizaciones y en todas las funciones de una organización. Ejemplos: Contabilidad usa determinados procesos para realizar pagos, controlar el libro mayor y contabilizar los ingresos. Finanzas utiliza otros procesos para evaluar las alternativas de inversión y el rendimiento financiero del proyecto. Recursos humanos se sirve de diversos procesos para administrar las prestaciones, contratar nuevos empleados e impartir programas de capacitación. Mercadotecnia usa sus propios procesos para



llevar a cabo su investigación de mercado y comunicarse con los clientes externos.

2. Los **procesos** se encuentran **anidados** dentro de otros procesos a lo largo de la cadena de suministro de una organización. La cadena de suministro de una empresa (conocida a veces como **cadena de valor**) es un conjunto de eslabones, conectados unos con otros, que se establece entre proveedores de materiales y servicios, abarca los procesos de transformación mediante los cuales las ideas y las materias primas se convierten en bienes y servicios terminados para proveer a los clientes de una compañía.

Las **decisiones del proceso** deben tomarse cuando:

- ◆ Se ofrece un producto o servicio nuevo o sustancialmente modificado.
- ◆ Es necesario mejorar la calidad.
- ◆ Las prioridades competitivas han cambiado.
- ◆ Se está modificando la demanda de un producto o servicio.
- ◆ El rendimiento actual es inadecuado.
- ◆ Los competidores ganan terreno por el uso de nuevos procesos o nueva tecnología.
- ◆ El costo o la disponibilidad de los insumos ha cambiado.

➤ **Principales decisiones sobre procesos**

Ya se trate de procesos para oficinas, proveedores de servicios o fabricantes, los gerentes de operaciones deben considerar cinco decisiones muy comunes sobre procesos.

- a) **La selección de procesos.** Determina si los recursos se van a organizar en torno de los productos o los procesos, a fin de implementar la estrategia de flujo. La decisión sobre la selección de procesos, depende de los volúmenes y el grado de personalización que se vaya a suministrar.
- b) **La integración vertical.** Es el grado en que el sistema de producción o la instalación del servicio propios de la empresa manejan la cadena de suministro. Cuánto más alto sea el grado en que el sistema de producción



de una compañía maneja las materias primas, otros insumos y productos, mayor será el grado de integración vertical.

- c) **La flexibilidad de recursos.** Es la facilidad con que los empleados y el equipo manejan una amplia variedad de productos, niveles de producción, tareas y funciones.
- d) **La participación del cliente.** Refleja la forma en la que los clientes toman parte en los procesos de producción, y la amplitud de dicha participación.
- e) **La intensidad de capital.** Es la mezcla de equipo y habilidades humanas que intervienen en un proceso de producción; cuánto mayor sea el costo relativo del equipo, más grande será la intensidad de capital.

➤ Tipos de procesos

Podríamos considerar cinco tipos de procesos:

1. De proyecto

Algunos ejemplos de procesos de proyecto son: la construcción de un centro comercial, la formación de un equipo de proyecto para realizar una tarea, la planificación de un evento importante, el desarrollo de una campaña política, la integración de un programa completo de capacitación, etc. Un proceso de proyecto se caracteriza por un alto grado de personalización de puestos y el bajo volumen, el amplio alcance de cada proyecto y la liberación de una cantidad sustancial de recursos una vez que el proyecto concluye. La secuencia de operaciones y el proceso incluido en cada una de ellas son únicos para cada proyecto, lo cual se traduce en productos o servicios únicos en su clase, elaborados específicamente sobre el pedido del cliente. Los procesos de proyecto se basan en una estrategia de flujo flexible, con flujos de trabajo que se definen de nuevo para cada nuevo proyecto.

2. Configuración a medida o de taller

Algunos ejemplos son la producción de un vaciado de metal para atender un pedido personalizado, la atención médica en una sala de emergencia, el manejo de correo para entrega inmediata, etc. Crea la flexibilidad necesaria para producir diversos artículos o servicios en cantidades significativas. La personalización es relativamente alta y el volumen de cualquier producto o servicio en particular es bajo. Sin embargo,



los volúmenes no son tan bajos como para los procesos de proyecto, las compañías que eligen un proceso de producción intermitente tienen que licitar con frecuencia para ganarse el pedido. Las necesidades específicas del siguiente cliente se desconocen y la frecuencia de los pedidos repetidos de un mismo cliente es imprevisible. La mayoría de los trabajos tienen una secuencia de pasos de proceso, sin embargo, algunos se traslapan en una estrategia de flujo intermedio.

3. **Por lote o partida**

Algunos ejemplos son la programación de un viaje en avión para un grupo de personas, la elaboración de componentes para alimentar una línea de ensamble, el procesamiento de préstamos hipotecarios, etc. Un proceso por lotes se distingue de un proceso de producción intermitente por sus características de volumen, variedad y cantidad. La diferencia principal es que los volúmenes son más altos, porque los mismos productos, servicios, u otros similares se suministran repetidamente. Otra diferencia es que se provee una gama más estrecha de productos y servicios. Una tercera diferencia es que los lotes de producción o los grupos de clientes se manejan en cantidades más grandes que en el caso de los procesos de producción intermitente. Se procesa un lote de un producto y en seguida la producción se ajusta al siguiente. A la larga, el primer producto o servicio será producido nuevamente. En un proceso por lotes se pone en práctica una estrategia de flujo intermedio. Tiene volúmenes promedio o moderados, pero la variedad todavía es demasiado grande como para garantizar el uso de recursos sustanciales a cada producto o servicio. El patrón de flujo es desordenado, sin que exista una secuencia estándar de operaciones a través de toda la instalación.

4. **En línea**

Entre los productos creados mediante un proceso de línea, figuran automóviles, aparatos domésticos y juguetes. Algunos servicios basados en este proceso son los restaurantes de comida rápida y las cafeterías, sus volúmenes son altos y los productos o servicios correspondientes están estandarizados, lo cual permite organizar los recursos en torno a un producto o servicio. Los materiales avanzan en forma lineal de una operación a la siguiente, de acuerdo con una secuencia fija y se mantiene poco inventario entre una y otra operación. Cada operación realiza el mismo proceso una y otra vez, con escasa variabilidad en los productos o servicios



suministrados. Los fabricantes que emplean procesos en línea aplican a menudo una estrategia de fabricación para inventario y almacenan productos estándar a fin de estar preparados para el momento en que un cliente haga un pedido.

5. Continuo

Algunos ejemplos de este proceso son las refinerías de petróleo, las fábricas de productos químicos, las plantas productoras de cerveza, acero y alimentos. Una planta generadora de energía eléctrica es uno de los pocos procesos que se encuentran en el sector de servicios. Su nombre proviene de la forma como los materiales se desplazan en el curso del proceso. Generalmente, un material primario, como un líquido, un gas o un material pulverizado se mueve sin cesar a lo largo de la instalación. Con frecuencia, el proceso es intensivo en capital y no se interrumpe durante las veinticuatro horas del día, a fin de maximizar la utilización del equipo y evitar los costosos paros y nuevas puestas en marcha. Este proceso se utiliza casi exclusivamente para propósitos de manufactura y encajan a la perfección dentro de una estrategia de flujo de línea. Sus volúmenes son altos y sus flujos de línea rígidos.

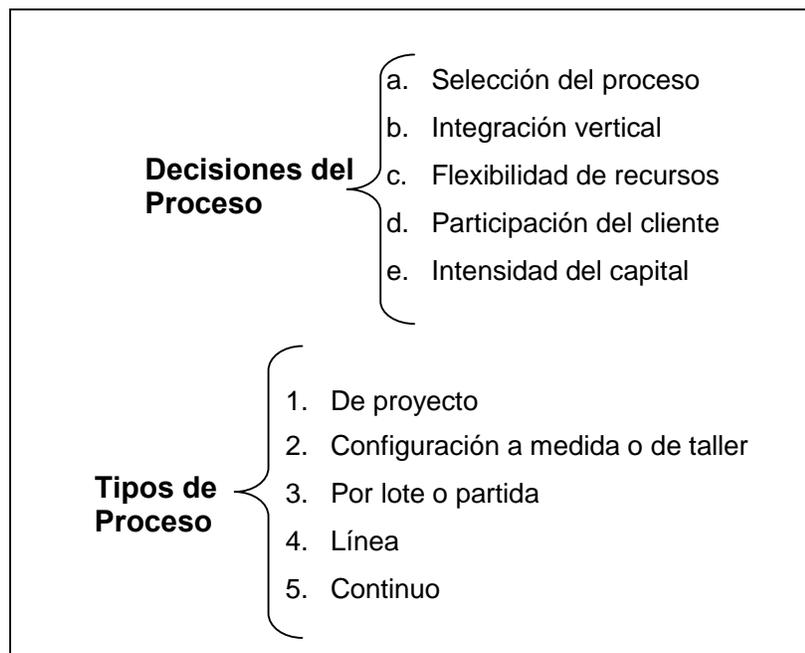


Figura 4.1 Decisiones y Tipos de Proceso



4.1.1. Sobre bienes y servicios

Las configuraciones por proyecto y talleres suelen elegirse cuando se pretenden fabricar bienes y servicios que son únicos o por encargo. Que compiten con factores tales como: calidad, rapidez y fiabilidad en la entrega, antes que en precios. Las configuraciones continúa así como en línea suelen elegirse cuando se desean elaborar bienes y servicios altamente estandarizados, estos son fabricados para inventario, en los que las innovaciones afectan más al proceso que al producto, estos compiten básicamente en precio. Los procesos por lote (*batch*) ocupan la situación intermedia.

4.1.2. Sobre las operaciones

En la fabricación por proyectos y talleres, las tareas a desarrollar son muy variables y en ocasiones, difíciles de prever *a priori*, el proceso de transformación deberá ser flexible, con numerosas modificaciones, maquinaria de uso general y una mano de obra multifuncional. La mayor responsabilidad del encargado del proceso será la de obtener el mayor aprovechamiento de la mano de obra y de la maquinaria. En la fabricación continua y en línea las tareas están altamente estructuradas, bien definidas y las plantas completamente dedicadas al producto, buscan el tiempo de proceso más corto posible así como la mayor utilización de la maquinaria. La fabricación por lote (*batch*) se sitúa en un lugar intermedio, cuando menores sean los lotes, observara una mayor afinidad con los talleres y cuando mayores sean los lotes, será más semejante a las de líneas.

4.1.3. Sobre las inversiones y costos

En los procesos por proyecto, la inversión (intensidad) de capital puede variar desde valores muy reducidos, hasta valores muy altos, dentro de esta variedad la dimensión de la empresa, desempeña un papel esencial, en cuanto amplía su capacidad para conseguir contratos y subcontratar posteriormente parte de estos.

Las cuatro restantes (a la medida o de taller, por lote, en línea y continuo) presentan una relación más semejante. Así en los talleres, la inversión inicial es relativamente baja, debido al tipo de maquinaria a emplear para la elaboración del producto, al aumentar el volumen de producción, se deberán reducir los costos de fabricación mediante la mecanización de las operaciones, por lo que la inversión en equipo



aumenta, al igual que en los inventarios. La inversión en inventarios reviste demasiada importancia según sea el tipo de proceso a emplear, así, en talleres y proyectos los inventarios en productos terminados y componentes, serán menores a la fabricación de tipo continuo y en línea, ya que en el primer caso, se trabaja sobre pedido y en el segundo por inventario. En el caso de la fabricación en lotes (*batch*), los altos inventarios de producción en curso, son aun mayores que en los talleres debido a los superiores volúmenes de fabricación y a la necesidad de las operaciones.

4.1.4. Sobre la organización

Los procesos productivos de talleres y proyectos demandan una estructura organizacional descentralizada, en la que el conocimiento tecnológico resulta ser muy importante, debido a la variedad de operaciones y procesos que enfrentan, el encargado de las operaciones deberá ser experto en los procesos y dominar las operaciones de los mismos.

En los procesos continuos y en línea, las tareas son altamente especializadas, debido al estricto control en los costos, por lo que se realiza un estricto control burocrático y centralizado. En la fabricación en línea se conoce con detalle, la tecnología para elaborar los bienes o servicios, se cuenta con personal de apoyo técnico. En la fabricación de flujo continuo el proceso es altamente automatizado, por lo que el personal puede ocupar diferentes posiciones en el proceso, ya que no están atadas al mismo.

4.2. El diseño del proceso

El diseño del proceso consiste en la selección de insumos, equipo, mano de obra, operaciones, flujo de trabajo, métodos para la producción de bienes y servicios, los responsables de operaciones. Debe decidir qué y cuántas operaciones serán realizadas por las personas y por las maquinas, así como la forma en que ambas se emplearán.



Las decisiones sobre el diseño o rediseño del proceso, se toman cuando:

- Se pretende ofrecer un bien, servicio nuevo o sustancialmente modificado.
- Cambian las prioridades competitivas.
- Cambia el volumen de la demanda.
- El rendimiento actual del sistema es inadecuado.
- Los competidores obtienen mejores resultados empleando un proceso diferente o surge una nueva tecnología.
- Cambia el costo o la disponibilidad de los insumos.

Lo anterior no conduce, forzosamente, a un cambio en el proceso existente, ya que muchas veces, el costo del cambio no compensa los posibles beneficios a obtener, además se deben tomar en cuenta las alternativas relacionadas con el diseño del bien o servicio, la capacidad y distribución de la planta, el ciclo de vida en que se encuentra el producto, las prioridades competitivas y la estrategia de posicionamiento de la empresa.

El **proceso productivo** está influenciado por la estructura de los productos y la homogeneidad del contenido del trabajo de aquellos que comparten un mismo recurso productivo. En lo que respecta a la estructura del producto, podemos distinguir tres **categorías**:

1. El producto estandarizado que se fabrica de acuerdo con las especificaciones dictadas por la empresa.
2. El producto estándar con varias o muchas opciones personalizadas.
3. El producto a la medida que está diseñado y especificado por el cliente.

En relación al **contenido del trabajo** podemos considerar tres situaciones, **homogeneidad alta o muy alta**, que se presenta en entornos de producción estable o alto, en tiempos reducidos de fabricación, **homogeneidad media**, se presenta en fabricación por lotes y **homogeneidad baja**, asociada habitualmente a los procesos a la medida o talleres.

El **diseño del trabajo** es la estructuración consiente del contenido y los métodos del esfuerzo de trabajo. El diseño debe especificar qué tarea debe ser realizada, cómo



debe realizarse y si es necesario, cuándo y dónde debe realizarse. El diseño del trabajo debe ser consistente, congruente con los objetivos de la organización, concordar con los propósitos de ambos, el empleador y el empleado.

En el pasado, los enfoques de diseño del trabajo han subrayado la eficiencia objetiva al realizar las actividades, las satisfacciones emocionales de los empleados, o ambas cosas. El enfoque sobre la eficiencia proviene de los conceptos sobre administración científica de Taylor y ha proporcionado medidas cuantitativas tales como estudios de tiempos, muestreo del trabajo y estudios sobre el mejoramiento de métodos. El enfoque conductista se ha desarrollado a partir de los estudios de Hawthorn, además de los trabajos de Herzberg, Hackman, Oldham y otros, dicho enfoque ha sido ejemplificado por algunos sistemas de administración japoneses. El enfoque conductista proclama incrementos en la productividad y la calidad como resultado de contar con empleados mucho más capacitados y ampliamente motivados. Muchas empresas han combinado exitosamente los elementos más adecuados de ambos sistemas.

Altamente objetivo	Diseño del trabajo	Altamente conductista
Trabajo que se hará Escrito detalladamente Altamente especializado Específico y limitado Altamente especificado; no está a discreción Medición objetiva inmediata	← Énfasis → Descripción del trabajo Asignación del trabajo Capacitación en el trabajo Métodos de trabajo Eficiencia	Contratación individual No escrito Ampliamente diversificado General y continuo Mucha libertad Medición a largo plazo solamente

Cuadro 4.1. Comparación de algunas características del diseño del trabajo

➤ **Objetivos de la medición del trabajo**

Los **estándares de mano de obra** son declaraciones sobre la cantidad de tiempo que debe ser empleada aceptablemente en la realización de una actividad específica a una tasa sostenida, con métodos establecidos en condiciones de trabajo normales. Los estándares satisfacen las necesidades del trabajador, proporcionan una medida



sobre la capacidad de la empresa para realizar la programación y facilitan el costeo de las operaciones.

La **medición del trabajo** se refiere a estimar la cantidad del tiempo del trabajador requerida para generar una unidad de resultado. Generalmente, la meta final de la medición del trabajo es desarrollar estándares de mano de obra que se utilizarán para la planeación y control de las operaciones, consiguiendo así una elevada productividad de la mano de obra.

La medición del trabajo es el proceso de crear normas de trabajo basadas en la opinión de observadores capacitados. Frecuentemente, los gerentes usan métodos informales para establecer las normas de trabajo. Pueden desarrollar estimaciones sencillas del tiempo que se requiere para las diferentes actividades o el número de empleados necesarios para realizar un trabajo, tomando como base la experiencia y el buen juicio.

Los sistemas que se usan para establecer estándares incluyen métodos históricos (cálculos sobre la experiencia), estudios de tiempos, estándares predeterminados de tiempos y muestreo de trabajo.

➤ **Consideraciones administrativas en la medición del trabajo.**

A la luz de nuevas tecnologías y filosofías administrativas, los gerentes deben evaluar con cuidado las técnicas de medición del trabajo para asegurarse de que se usen en forma congruente con las prioridades competitivas de la empresa. Las técnicas tradicionales de medición del trabajo son consideradas a menudo como represivas y no son conductoras a buenas relaciones entre la gerencia y los empleados. No obstante, la gerencia necesita esos datos para medir la salida de productos y los resultados de las mejoras del proceso.

El cambio tecnológico es una razón más para reexaminar las técnicas de medición del trabajo. Por ejemplo, cuando una empresa eleva su nivel de automatización, sus métodos de medición del trabajo también deben cambiar. La necesidad de usar técnicas tradicionales de medición del trabajo, para desarrollar normas de trabajo es menor en el caso de las operaciones automatizadas.



4.2.1. Sistema de planificación y diseño

Es conveniente establecer un sistema de análisis que involucre todos los conceptos que incidan en el diseño del proceso productivo, considerando como entradas o inputs:

- a) la información sobre los bienes y servicios a generar,
- b) la información sobre el sistema productivo y
- c) la estrategia de la función de operaciones.

Con esta información se debe hacer un profundo análisis y adoptar decisiones en temas como:

- Selección del tipo de proceso
- Estrategia de integración vertical
- Estudios de producción /procesos
- Estudios sobre maquinaria y equipo
- Estudios sobre procedimientos productivos
- Estudios sobre instalaciones

Como salidas u output se obtendrían planes específicos respecto a:

- Procesos tecnológicos:
 - Diseño de procesos específicos
 - Relación entre los procesos actuales y futuros
- Necesidades acerca de instalaciones:
 - Diseño del edificio
 - Selección de equipo
 - Distribución de planta
- Necesidades acerca del personal requerido:
 - Habilidades requeridas
 - Tamaño de la plantilla
 - Necesidades de capacitación
 - Necesidades de supervisión



4.2.2. Diagramas de ensamble

En este diagrama se muestra la forma en que se unen diferentes partes de un producto. Por ejemplo, para armar un triciclo debemos tener las ruedas, el asiento, el manubrio, el cuerpo de metal y los pedales. El diagrama de ensamble establece la secuencia de armado de las partes.

4.3. Factores condicionales del diseño del proceso

4.3.1. La intensidad del capital

Cuanto mayor sea el conjunto de operaciones mecanizadas o automatizadas, frente al de los manuales, mayor será la inversión de capital necesario; algunos equipos pueden ir adquiriéndose escalonada y gradualmente, por lo cual podríamos utilizarlos y así diferir la inversión, aunque en algunos casos, la adquisición de equipo expone a las empresas a elevadas inversiones y riesgos considerables.

4.3.2. La flexibilidad de la producción

De la flexibilidad de subsistema operaciones dependerá la facilidad con que los equipos y operarios puedan manejar una amplia variedad de productos. Las decisiones de los responsables de operaciones, en relación a empleados, instalaciones y equipos determinan el nivel de flexibilidad de los recursos.

La flexibilidad afecta significativamente al tipo de operarios a emplear, los responsables de operaciones decidirán la conveniencia de disponer de una plantilla flexible, capaz de ejecutar numerosas tareas, teniendo en cuenta su costo, derivado de las mayores necesidades de formación y adiestramiento de personal.

4.3.3. Naturaleza de la demanda

Los procesos productivos han de reunir la capacidad necesaria para atender la demanda de los bienes y servicios que se van a ofrecer, algunos procesos se pueden ampliar y contraer con mayor facilidad que otros; la selección definitiva estará condicionada, con la demanda estimada. Los precios de los bienes y servicios son fijados por la empresa, si estos son altos los clientes tenderán a adquirir cantidades menores de producto y viceversa, para establecer un precio de venta se deben de tomar en cuenta factores tales como: costos de publicidad, servicio a clientes, diseños particulares, política de inventarios y envíos, calidad, etc.



4.3.4. Calidad del producto

La calidad se ha convertido en un arma de competitividad de gran magnitud y el nivel que se quiera ofrecer afecta directamente a la selección del diseño del proceso productivo, la calidad del bien o servicio desempeña un papel importante, en un número creciente de empresas el nivel requerido esta relacionado con el grado de automatización del proceso.

4.3.5. El efecto aprendizaje

A través de numerosos estudios, se ha determinado que existe una relación entre el número de piezas producidas y el tiempo unitario de producción, por regla general entre más piezas se elaboran, el tiempo de mano de obra directa por pieza disminuye hasta alcanzar un mínimo, esto se conoce también como **función de progreso de producción** o curva de experiencia. La mejora en el tiempo de producción puede obedecer al empleo de mejores métodos, herramientas o supervisión al mismo tiempo que el aprendizaje de los operarios, esto obliga a los responsables de operaciones a revisar continuamente los estándares establecidos debido al impacto que este elemento tiene en la determinación de los costos de los artículos o servicios. Cabe mencionar que la automatización juega un papel muy importante respecto a las mejoras antes mencionadas, es decir, a mayor automatización las variaciones en el tiempo por pieza son menores.

4.3.6. La planificación y evaluación financiera

Los responsables de operaciones deben distribuir los recursos de la mejor manera posible, al momento de definir el proceso a utilizar, es por ello que se vuelve indispensable que se efectúe un análisis financiero de las opciones disponibles. Cada tipo de proceso plantea diferentes situaciones, sin embargo, se debe analizar en cada caso:

- La inversión inicial
- La Calidad de la producción
- Requerimientos de mano de obra
- Requisitos para la preparación e instalación de la maquinaria
- Obsolescencia
- Repercusiones en la planta en general



Entre las técnicas que se utilizan para este análisis una vez obtenidos los costos iniciales y de operación además de los ingresos o ahorros probables están el de Tasa interna de retorno(TIR), el de Valor Presente Neto (VPN) y el de Período de Recuperación, entre otros.¹

4.3.7. Grado de integración vertical

Una empresa debe decidir hacia donde quiere dirigir su expansión, es decir, que nivel o grado de integración pretende o le conviene tener, esto, por supuesto, está en función de su entorno, si suponemos que un proveedor no es confiable para los planes con que se tienen, es probable que la decisión sea adquirir a ese proveedor o bien invertir para solucionar internamente el componente que este proveedor nos proporciona, este caso se conoce como **integración hacia atrás**, las situaciones típicas de este tipo son las de comprar o fabricar, si por el contrario se desea un mayor control sobre los canales de distribución se conoce como integración, **hacia delante**, en la actualidad es común que las empresas estén evaluando proyectos de cualquiera de estos tipos llegando inclusive a dejar de producir algún componente, pero sin descuidar las partes fundamentales de su producto o servicio, para así concentrarse en lo que es la parte medular de su producto o servicio.

4.3.8. Grado de automatización

La automatización tiene relación directa con la intensidad de capital, además de que reduce la flexibilidad de la operación aunque trae como beneficios ahorros en mano de obra directa y una menor variabilidad de la producción, es por esto muy importante que la empresa en su conjunto analice continuamente el grado de automatización que estratégicamente quiere tener, se debe estudiar con detenimiento en que etapa del ciclo de vida se encuentra el producto o componente que se pretenda automatizar, así como la demanda esperada asociada

4.4. Relaciones entre los factores condicionantes

Un elemento que debe ser tomado en cuenta ya que guarda estrecha relación con el grado de automatización y por ende con **intensidad de capital** es el volumen de operaciones a realizar, por regla general, un mayor volumen de operaciones

¹ Revisa tus apuntes de Finanzas para recordar cómo se calculan estos indicadores.



similares crea las condiciones para una mayor automatización, menor necesidad de flexibilidad, una mayor intensidad de capital y mayor integración vertical.

Por ejemplo, cuando en una fabrica de lavadoras se ensamblan estas, se requiere de equipo muy costoso (intensivo de capital); en cambio cuando se fabrica una quesadilla no empleamos mucho equipo ni es costoso.

4.5. Diseño de la red

El área de operaciones no puede existir aislada del resto de la organización, cada operación es parte de una red más grande e interconectada, el diseño de esta red es responsabilidad de los administradores, para ello deben tener presente los factores antes mencionados pero con mayor énfasis en la tecnología a utilizar y el trabajo a realizar, cabe mencionar que dentro de esta red están los proveedores además de los clientes.

4.5.1. Tecnología de procesos

Las tecnologías de procesos son las máquinas, equipos y dispositivos que ayudan a la operación a transformar materiales, información y clientes a fin de agregar valor satisfaciendo los objetivos de la empresa. Este concepto es diferente a la tecnología utilizada en la elaboración de un producto o servicio y sus características más representativas son el grado de automatización, la estandarización y el volumen de operaciones a realizar, conviene mencionar que en cada caso existen condiciones diferentes y no es posible tener reglas aplicables de manera general, es decir, si se trata de transformar materiales, la tecnología de procesos presenta situaciones, normalmente, de compra, o hacer (integración hacia delante o hacia atrás). Muy diferentes a si se trata de tecnología de procesamiento de clientes, en este caso se trata de decidir si se trata de tecnología con interacción activa o pasiva con el cliente, así como la tecnología de procesamiento de información, aunque en este caso las situaciones son más cambiantes por el dinamismo de esta industria; las situaciones más comunes tienen que ver con el acceso (local o remoto) y el procesamiento de la información (centralizada o descentralizada).



4.5.2. Diseño del trabajo

El diseño del trabajo es la manera en que se asignan las tareas a realizar, la secuencia de éstas, la forma de interactuar de los responsables de cada tarea, la autonomía y habilidades que cada puesto requiere. Los objetivos del diseño del trabajo son lograr el compromiso de los empleados, el control del trabajo, la calidad requerida y costo esperado.

A través del tiempo, el diseño del trabajo a pasado por diferentes influencias, inicialmente con la división del trabajo, después la administración científica aportó algunas ideas como el estudio de métodos y la medición del trabajo, posteriormente se consideraron conceptos ergonómicos, seguidos por modelos de comportamiento humano y últimamente se adoptan decisiones que toman en cuenta la delegación de responsabilidades en el diseño del trabajo.

Bibliografía del tema 4

CHASE Richard, et.al. *Administración de la Producción y Operaciones*, 10^a edición México, Mc Graw Hill, 2005, 848 pp

DOMINGUEZ Machuca José A. *Dirección de Operaciones*, México: Mc Graw – Hill, 1995, 503 pp.

SLACK Nigel, *Administración de Operaciones* 2^a edición, México, CECSA, 2000, 864 pp.

Actividades de aprendizaje

- A.4.1** Elabora el mapa conceptual correspondiente a esta unidad.
- A.4.2** Desarrolla diseño del proceso de un restaurante.
- A.4.3** Menciona un ejemplo de los diferentes tipos de proceso detallando las particularidades de cada caso.
- A.4.4** Investiga y elabora un análisis comparativo de los de los estudios de Hawthorn y de Hackman.



Questionario de autoevaluación

1. ¿Qué es un proceso productivo?
2. ¿Qué es una cadena de suministros?
3. ¿La decisión de diseñar debe tomarse?
4. ¿Cuáles son las decisiones más comunes que el gerente de operaciones debe considerar?
5. ¿Cuáles son los tipos de procesos?
6. ¿En el proceso por proyecto y talleres cómo debe ser la mano de obra a emplear?
7. ¿Cómo debe ser la estructura organizacional en un proceso en línea o continuo?
8. ¿En qué consiste la medición del trabajo en los procesos?
9. ¿Cuáles son los factores condicionantes del diseño del proceso?
10. ¿Qué es el grado de automatización?

Examen de autoevaluación

1. ¿En qué departamento se presentan los procesos?
 - a) Contabilidad
 - b) Operaciones
 - c) Finanzas
 - d) Toda la organización

2. La integración vertical consiste en:
 - a) Mejorar la cadena de suministro
 - b) Estudiar el comportamiento de la empresa
 - c) Controlar el proceso productivo
 - d) Capacitar al personal

3. Un ejemplo de un proceso por proyecto es:
 - a) La fabricación de un automóvil.
 - b) La fabricación de un refrigerador.
 - c) La construcción de un centro comercial.
 - d) La fabricación de una computadora



4. ¿En qué se diferencia un proceso de fabricación en lotes al de intermitente?
 - a) Los volúmenes son más altos
 - b) La fabricación es especializada
 - c) El costo de los productos o servicio
 - d) Al alto grado de especialización

5. ¿Cuándo es preferible emplear las configuraciones por proyecto y talleres?
 - a) Cuando el volumen de producción es alto
 - b) Cuando nuestra mano de obra es especializada
 - c) Cuando deseamos mejorar la calidad
 - d) Cuando los bienes y servicios son únicos

6. La flexibilidad de la producción depende de:
 - a) La mano de obra
 - b) La situación del mercado
 - c) Variedad de productos
 - d) La calidad del producto

7. La calidad del producto en un proceso esta relacionado con:
 - a) El tipo de materia prima
 - b) La secuencia de las operaciones
 - c) El grado de automatización del proceso
 - d) La mano de obra

8. En el mejoramiento de procesos que frecuencias podemos emplear:
 - a) Diagramas de flujo y graficas de procesos
 - b) El punto de equilibrio
 - c) El método simples
 - d) Las cadenas de Markov



9. ¿Cómo afecta el cambio tecnológico en la medición del trabajo?
 - a) Obtener mayor producción
 - b) Sus métodos de medición del trabajo deben cambiar
 - c) Sus métodos de medición del trabajo no varían
 - d) Mejora la calidad del proceso

10. En un análisis de diseño del trabajo se pretende:
 - a) Mejorar el diseño del producto
 - b) Revisar la asignación de tareas
 - c) Capacitación de la mano de obra
 - d) Mejor relación con los proveedores



TEMA 5. TECNOLOGÍA

Objetivo particular

Al finalizar el estudio de esta unidad el alumno definirá la importancia del desarrollo tecnológico y sus efectos en la producción de bienes y servicios.

El alumno será capaz de:

- Enunciar el concepto de tecnología.
- Evaluar la importancia de la tecnología en el sistema productivo.
- Planear la política tecnológica de la empresa.
- Seleccionar la tecnología en atención a las necesidades del sistema productivo.

Temario detallado

5. Tecnología

5.1. Administración de la innovación

- 5.1.1. Efecto de las nuevas tecnologías sobre la innovación en productos y procesos
- 5.1.2. Factores que afectan a la innovación

5.2. Administración de la tecnología

- 5.2.1. Las nuevas tecnologías y la estrategia de liderazgo en los costos
 - 5.2.1.1. Tecnología y estrategias de liderazgo en los costos
 - 5.2.1.2. Tecnología y estrategias de diferenciación
 - 5.2.1.3. Tecnología y estrategias de nuevo juego
- 5.2.2. La selección de la tecnología
 - 5.2.2.1. Inventario de los activos tecnológicos de la empresa
 - 5.2.2.2. Caracterización de los tipos tecnológicos
 - 5.2.2.3. El ciclo de vida de la tecnología
 - 5.2.2.4. La cartera tecnológica
- 5.2.3. Valoración de las inversiones en nuevas tecnologías
 - 5.2.3.1. Consideraciones previas a la evaluación de inversiones en nuevas tecnologías
 - 5.2.3.2. Limitaciones de los sistemas convencionales de valoración y selección de proyectos



5.2.4. Diferentes modelos de valoración y selección para los distintos niveles de automatización e integración

5.2.5. Líneas maestras a seguir

Introducción

En este tema definiremos qué es tecnología, qué entendemos por innovación y cómo se generan las mejoras tecnológicas en las áreas de producción y de otorgamiento de servicios. Asimismo se entenderán los conceptos de innovación tecnológica, transferencia tecnológica y la forma de administrar estos elementos en las organizaciones.

Es de vital importancia que la organización defina su estrategia tecnológica ya que puede ser una herramienta marketing muy importante y bien puede ayudarle a su posicionamiento en el mercado a la vez que le compromete a realizar continuas inversiones en investigación y desarrollo de nuevos productos.

5. Tecnología

El concepto generalmente aceptado es que la tecnología es el **conjunto de procedimientos aplicados a un proceso específico** que permite aprovechar eficientemente los recursos para proporcionar los beneficios demandados por la sociedad en cantidad, calidad y oportunidad.

La tecnología es un recurso de enorme importancia no sólo para las operaciones sino también para la rentabilidad y el crecimiento corporativo. La tecnología no se limita a las computadoras. Los nuevos tipos de materiales, los métodos novedosos para hacer las cosas y los descubrimientos científicos también impulsan el cambio en los procedimientos y en los controles de operaciones constituyen una nueva tecnología para la empresa.

La tecnología es el **conocimiento práctico**, los objetos físicos, los procedimientos que se usan para generar productos y servicios.



➤ **Política tecnológica de la empresa**

Los empresarios deberán analizar cuidadosamente los movimientos mundiales sobre la industrialización y la tecnología a fin de tomar una mejor decisión y medir correctamente los efectos competitivos, esta sugerencia es útil tanto para empresas localizadas en países de bajo desarrollo como en las localizadas en países desarrollados.

La tecnología debe ser adecuada al entorno particular de la organización; no hay necesidad de que sea la más nueva. La mejor tecnología no es, en muchos casos, la más avanzada en el mercado, ni la más costosa, sino la que **mejor se adapta a las necesidades específicas del sector** y país donde la organización desempeña su actividad.

Existe la estrategia de **liderazgo tecnológico**, la cual requiere lograr y mantener una posición vanguardista en las tecnologías de punta e incipientes de la industria o en la aplicación de estas tecnologías al sector de la empresa. Sólo se puede perseguir si se tiene una posición competitiva muy fuerte.

La **estrategia de seguidor** evidentemente requiere también de una fuerte inversión en las tecnologías de punta, con el objeto de poder seguir de cerca al líder. Igualmente presupone una fuerte posición competitiva, puede ser la base y punto de partida para conseguir el liderazgo tecnológico, si la empresa puede asignar más recursos económicos y humanos a la innovación o si el líder comete un error.

La **estrategia de adquisición** de tecnología tiene por objeto adquirir tecnología mediante licencias o contratos con otras empresas cuya tecnología es de punta o sus recursos técnicos son avanzados. Es adecuada para empresas con fuerte posición competitiva pero con una débil base tecnológica.

Otra alternativa es la **estrategia de nicho** o laguna tecnológica que está orientada a explotar selectivamente puntos tecnológicos de una determinada área a partir de una posición competitiva favorable, aunque no muy fuerte. Cuando se amplía gradualmente el nicho, se puede mejorar la posición competitiva y la empresa puede pasar a una estrategia de seguidor o incluso de líder.



La **estrategia de “Joint – Venture”** es apropiada para empresas en una posición competitiva débil que han logrado un avance o invento importante, pero carecen de los recursos financieros necesarios para convertirlo en una innovación para su comercialización; una estrategia de “Joint – venture” puede permitir moverse hacia un nicho tecnológico.

A las empresas que se encuentran en posiciones débiles o medianas, tanto en tecnología como en capacidad competitiva, sólo les queda la alternativa de reconversión o de liquidación. Para su reconversión deberán recurrir a la transferencia de tecnología.

5.1. Administración de la innovación

Schroeder² y otros definen la innovación, en el sector manufacturero, como la **implementación de nuevas ideas o cambios**, grandes o pequeños que reúnen el potencial de contribuir a los objetivos de negocio de la organización. Es posible diferenciar dos **tipos de innovación**.

La **revolucionaria o radical** y la **evolutiva o incremental**. La primera representa rupturas importantes en los productos y procesos, aunque las innovaciones revolucionarias suelen generarse fuera de las empresas de una industria, en algunos casos pueden generarse dentro de las compañías, frente a la innovación radical, la innovación evolutiva suele consistir en pequeñas mejoras incrementales en productos y procesos los cuales tienen lugar dentro de la empresa y son necesarios para su supervivencia, esta tendencia, aunque más lenta, es más consistente con la visión estratégica de las operaciones de las empresas que la adoptan y ha probado ser eficaz.

² Roger G Schroeder, *Administración de Operaciones*.



Innovación radical	Innovación incremental
Ruptura radical en el producto o proceso.	Mejora incremental de productos y proceso.
Creación o cambio de una industria.	Mantenimiento de la posición competitiva.
Se genera normalmente fuera de la industria.	Se genera dentro de la industria.
Relativamente escasa.	Relativamente común.
Los responsables de la generación son empresas pequeñas y emprendedoras que buscan crear un nicho de mercado.	Suele generarse para mejorar las operaciones de la empresa.

Cuadro 5.1. Diferencias entre la innovación radical e incremental

5.1.1. Efecto de las nuevas tecnologías sobre la innovación en productos y procesos

La innovación en la empresa implica la creación de nuevos productos y la adopción de nuevos procesos. Durante las primeras etapas del ciclo de vida de un producto, la tasa de cambios en la innovación del prototipo es alta porque las empresas se esfuerzan por adquirir un diseño dominante que se ajuste a las exigencias de la demanda, a esta fase se le denomina patrón fluido; logrado este primer objetivo, se enfatiza la innovación en proceso, con la finalidad de que la empresa pueda especializarse en el mismo, posteriormente, a la par, se irán sentando las bases para conseguir la capacidad necesaria para la fabricación en masa. Ello supone un cambio en el equipo a usar, de tal forma que el equipo ahora será más especializado a esta fase en la que desciende la innovación, se le conoce como patrón transicional. Finalmente el producto entra en una etapa de su ciclo de vida caracterizada por tener un patrón específico; en esta se producen innovaciones incrementales que facilitarán una mayor especialización del proceso productivo, a fin de reducir costos y mejorar calidad. Se avanza hacia una empresa inflexible, para la cual puede ser muy difícil adaptarse a los cambios de ambiente con un producto ya envejecido.



Factores que afectan a la innovación

Los factores que afectan a la innovación son de **dos tipos**, los **externos** y los **internos**, entre los externos, los más destacados son el entorno económico dominante, las características de oferta y demanda, las características del sector industrial en el que se espera desarrollar la innovación y la política gubernamental. Entre los segundos se suele citar el tamaño empresarial que puede afectar positiva o negativamente. Un ejemplo podría ser la innovación interna de una manera sencilla de explicarlo, es cuando en la preparación de un postre alguien te recomienda en la cocción aumentar la temperatura para que cristalice el dulce que estas elaborando; en cambio en el externo sería la sugerencia de una receta de cocina publicada en una revista.

5.2. Administración de la tecnología

Los empresarios deberán analizar cuidadosamente los movimientos mundiales sobre la industrialización y la tecnología a fin de tomar una mejor decisión y medir correctamente los efectos competitivos, esta sugerencia es útil tanto para empresas localizadas en países de bajo desarrollo como en las localizadas en países desarrollados.

La tecnología debe ser adecuada al entorno particular de la organización; no hay necesidad de que sea la más nueva. La mejor tecnología no es en muchos casos, la más avanzada en el mercado, ni la más costosa; sino la que mejor se adapta a las necesidades específicas del sector y país donde la organización desempeña su actividad.

5.2.1. Las nuevas tecnologías y la estrategia de liderazgo en los costos

Las operaciones de una empresa determinan la eficacia de las actuaciones de otras funciones, así como el impacto de las decisiones del subsistema de operaciones, pueden ejercer sobre la **estrategia de la empresa**; se deben tener en cuenta las fortalezas y debilidades del subsistema de operaciones ya que las primeras pueden representar una ventaja competitiva, las nuevas tecnologías han sentado las bases, para que se produzcan la presencia conjunta de economía de escalas y de gama, fenómeno al que se denomina economías de integración, cuya aparición suele tener



lugar, cuando se están implantando tecnologías, con el fin último de lograr un entorno CIM (fabricación integrada por ordenador).

- ♦ La especialización se consigue mediante *software* en lugar de *hardware* reduciendo considerablemente la rigidez de los equipos dedicados.
- ♦ Los efectos de la curva de aprendizaje son anulados mediante aplicaciones de *software* que se encarga de vigilar que se desarrollen siempre las operaciones de forma perfecta y en el mismo periodo de tiempo.
- ♦ El control informatizado de la programación, maquinaria, flujo de materiales y herramientas elimina la confusión que suele reinar en las fábricas no enfocadas.
- ♦ Los lotes económicos de fabricación se pueden reducir hasta la unidad mediante la radical reducción de los tiempos de lanzamiento y el control informático que vigila la perfección de las operaciones y el tiempo de procesado.

5.2.1.1. Tecnología y estrategias de liderazgo en los costos

Uno de los medios más eficaces para lograr competir con éxito y reforzar la posición competitiva de la empresa, consiste en ofrecer productos cuyo precio sea inferior a los de la competencia. Las **estrategias de liderazgo** en costo son también conocidas como estrategias de volumen, esto se debe a que se pueden conseguir menores costos unitarios de fabricación cuando mayor sea la producción total acumulada.

Es importante diferenciar entre aquellas innovaciones que contribuyen a incrementar el efecto aprendizaje y aquellas otras que, por el contrario, tienden a anularlo; entre las primeras se encuentran las innovaciones incrementales, que requieren pequeñas inversiones y no necesitan ir acompañadas por la adquisición de nuevos equipos o plantas. Su finalidad es reducir costos y minimizar las modificaciones en los productos y procesos. Las segundas son esencialmente innovaciones radicales que afectan tanto al diseño del producto como al proceso, llevando a menores costos.



Por lo que la implementación de una nueva tecnología debe ir acompañada de los necesarios cambios organizativos siendo estos los que presentan mayor dificultad en su consecución.

5.2.1.2. Tecnología y estrategias de diferenciación

Están orientadas a proporcionar a la empresa una ventaja competitiva, basada en aquellas características específicas de sus productos que son reconocidas y valoradas por los clientes, persiguen amortiguar el impacto de la competencia en precios.

Dos **factores** claves para conseguir la diferenciación mediante el uso de la tecnología son: el valor y la responsabilidad. El primero indica **la percepción de los consumidores** sobre aquellas características del producto o servicio obtenidas en virtud de la tecnología. La segunda hace referencia a la medida en que **el uso de la tecnología** confiere un carácter único al producto y al grado en que dicho uso y por tanto, el propio producto, está protegido de la imitación de los competidores. Una inadecuada estrategia de diferenciación puede acarrear importantes consecuencias negativas para la empresa, una posible vía para evitar incurrir en esta situación, puede ser la utilización del concepto de análisis de valor añadido, el cual al determinar aquellas actividades primarias o auxiliares, que proporcionan a la empresa una ventaja competitiva, permite identificar sus competencias distintivas para, con base en ellas, determinar como reducir los costos.

5.2.1.3. Tecnología y estrategias de nuevo juego

Las denominadas estrategias de nuevo juego persiguen acelerar el ritmo de utilización de una determinada tecnología en una industria dada. Las empresas que dominan una cierta tecnología pueden estar interesadas en que esta se convierta en líder en el mercado, lo que les permitirá consolidar su posición dominante y elevar las barreras de entrada para la competencia. Es recomendable utilizar este tipo de tecnologías cuando se tenga una situación tecnológica fuerte o, en otras palabras, se posea una gran experiencia con la misma o se pueda alcanzar más experiencia relativa que los competidores, a través de la generación de una nueva curva de aprendizaje. En este sentido la utilización del enfoque justo a tiempo o el uso de los



sistemas FMS, pueden crear las bases para el desarrollo de una estrategia de nuevo juego.

5.2.2. La selección de la tecnología

La selección de la tecnología y de la estrategia de operaciones debe buscar la complementariedad entre ambas, es por ello que el desarrollo de la estrategia tecnológica debería prestar una especial atención a los siguientes factores:

- ❖ Debe desarrollarse conjuntamente con las estrategias de marketing, operaciones y otras áreas funcionales.
- ❖ Debe ser consistente con la estrategia empresarial.
- ❖ Debe apoyar cualquier revisión futura de la estrategia corporativa y de la ventaja competitiva de la firma.

5.2.2.1. Inventario de los activos tecnológicos de la empresa

Cada producto incorpora un conjunto de tecnologías distintivas e identificables, cuya integración en el proceso de formulación de la estrategia requiere, precisamente, que sean identificadas todas las poseídas por la empresa dada. Esta revisión es el inventario tecnológico, es sorprendente saber que muchas empresas no tienen conocimiento de este archivo tecnológico, ya que estos representan un papel clave en la rentabilidad de la empresa.

Esta ignorancia se debe, en parte, al hecho de que estos están integrados en la destreza y habilidades de directivos y empleados, esto es, fundidas en el capital humano, por lo que son difíciles de cuantificar. El inventario tecnológico es un elemento necesario, que sirve para detectar que tecnologías pueden ser necesarias pero no se poseen, las aplicaciones potenciales de las disponibles o la comparación de estas con las de los competidores.

5.2.2.2. Caracterización de los tipos tecnológicos

La tecnología la podríamos clasificar en tres tipos:

- ♦ **Básicas.** Son las utilizadas intensivamente por la empresa, pero están al alcance de cualquier competidor.



- ♦ **Claves.** Son las que, en un momento dado, ejercen el mayor impacto; constituyen la fuerza conductora de la competencia y la fortaleza que las distintas empresas en relación con ellas se refleja en sus posiciones competitivas.
- ♦ **Emergentes.** Son las que se encuentran en etapa de desarrollo y que, por el momento no cuentan con aplicaciones concretas. Sin embargo, en el futuro, podrían tener un impacto potencial importante y algunas podrían pasar a ser tecnologías clave.

5.2.2.3. El ciclo de vida de la tecnología

Los ciclos de vida de la tecnología muestran su desarrollo a lo largo del tiempo, en el que podemos observar cuatro etapas que son:

1. **Embrionaria.** En esta fase del desarrollo la empresa debe acometer una importante inversión antes de ver algún resultado, esta etapa tiene un marcado rasgo de experimentación, del tipo prueba y error, se caracteriza por la eficiencia limitada de las aplicaciones de la tecnología, en comparación con los recursos asignados al proyecto.
2. **Crecimiento.** En esta fase la empresa a adquirido cierta cantidad de información, formación y *know – how* sobre la tecnología, el progreso tiene lugar rápidamente y va generando un incremento en la eficiencia de las aplicaciones.
3. **Madurez.** En esta fase las mejoras son poco significativas en relación, a los recursos aplicados.
4. **Envejecimiento.** En esta fase las mejoras van disminuyendo progresivamente, por lo que, si requiere obtener mayores mejoras, la empresa, tiene que efectuar mayores inversiones, esta inversión producirá mejores resultados si se aplicara al estudio de nuevas tecnologías.

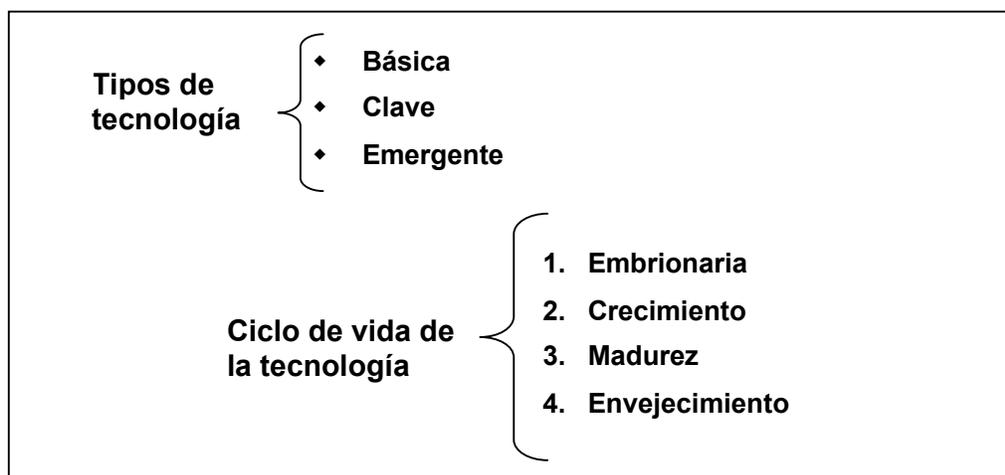


Figura 5.1 Tipos y Ciclo de vida de la Tecnología

5.2.2.4. La cartera tecnológica

La determinación de la cartera tecnológica persigue la elaboración de un diagnóstico general de la situación de la empresa, en este campo. Las tecnologías desarrolladas por la empresa, se sitúan en una matriz, cuyas dimensiones reflejan criterios especiales para la evaluación de los activos desde una perspectiva estratégica, estos podrían ser: **impacto competitivo** y **posición en el ciclo de vida**. Al ubicar las tecnologías de la empresa en esta matriz se posibilita la evaluación de los activos tecnológicos.

También puede ser analizada en **relación** a sus **productos** y **proyectos**. De esta forma, es posible determinar en cuáles son empleadas las tecnologías existentes, e identificar aquellas compartidas o particulares para cada conjunto de unos u otros. Podríamos considerar dos posibles orientaciones en el movimiento estratégico de la firma:

- Estrategia orientada al producto o mercados.
- Estrategia basada en la tecnología.

5.2.3. Valoración de las inversiones en nuevas tecnologías

Cuando surge una nueva tecnología, lo que interesa conocer, es dónde y cómo puede ser aplicada, la evaluación económica es la última etapa de un proceso que debe prestar atención a los siguientes factores:

- ♦ Conocimiento de la actividad empresarial y de las necesidades futuras.



- ♦ Conocimiento de las limitaciones de recursos.
- ♦ Análisis y síntesis de las necesidades de tecnología.
- ♦ Diseño del sistema de cambio y alternativas.
- ♦ Evaluación de alternativas.
- ♦ Selección de la alternativa apropiada.

5.2.3.1. Consideraciones previas a la evaluación de inversiones en nuevas tecnologías

Para evaluar adecuadamente la inversión en nuevas tecnologías es conveniente recordar que una de sus principales características, se hace referencia a su potencial para la obtención de beneficios intangibles, entre los que se pueden citar:

- Aumento de la uniformidad de los productos.
- Aumento de la capacidad para entrar rápidamente en el mercado.
- Aumento del fondo de comercio, generado por la nueva reputación adquirida por la empresa.
- Sinergias con los otros productos.
- Mejoras en la programación y control de talleres.
- Aumento de la flexibilidad que conduce a un aumento de las opciones estratégicas y a la reducción del riesgo de obsolescencia.
- Mejor imagen de la marca en el mercado como consecuencia de la mejor calidad de los productos.
- Capacidad para responder con rapidez a los avances futuros de la tecnología.
- Compensación de la adopción de tecnología de los competidores.
- Mejora en la moral de los trabajadores.
- Reducción de la necesidad de readiestramiento y formación.
- Aumento de la utilización de equipo y mano de obra.
- Reducción de las necesidades de gestión y transporte de materiales.
- Aumento de la disciplina en el proceso productivo.
- Aumento de la seguridad.

A pesar de que los métodos de valoración y justificación contable – financieros convencionales, infravaloran significativamente los beneficios potenciales de las nuevas tecnologías, no supone que pierdan totalmente su validez y utilidad, si por el



contrario, se trata de valorar inversiones en equipos que presenten una mayor integración, como es el caso de los sistemas CAD/CAM (diseño ayudado por computadora/ manufactura ayudada por computadora) o FMS, así como sistemas integrados para la planificación y control de la producción como MRP II, la aplicación de los sistemas convencionales ha de analizarse con detenimiento, a fin de que sus propias limitaciones no afecten el proceso de la adquisición de los equipos. Por lo que se deberá prestar atención a la credibilidad e integridad de los valores estimados a priori y los obtenidos a posteriori.

5.2.3.2. Limitaciones de los sistemas convencionales de valoración y selección de proyectos

Puede decirse, con carácter general, que todos los modelos de **valoración de inversiones**, sin excepción, presentan algunas deficiencias cuando se aplican a las nuevas tecnologías, algunas de estas deficiencias son:

- Carencia de diferenciación de la importancia estratégica de la inversión.
- Hipótesis no validas, inherentes al modelo.
- Hipótesis intrínsecas y extrínsecas sobre la actividad empresarial que no son validas.
- Inadecuado ajuste entre el modelo y la inversión que se este considerando.
- Desconocimiento por parte de los profesionales que usan el sistema de los parámetros de entrada.
- Problemas en la interpretación de las salidas del modelo.

Entre estas limitaciones, las que más afectan a la valoración de las nuevas tecnologías de fabricación son: las relacionadas con la fijación de las tasas de actualización y la negligencia en la consideración de los beneficios intangibles.

La tasa de actualización deberá tener en cuenta que la inversión en nuevas tecnologías suele obedecer a motivos estratégicos, relacionados con el mantenimiento y mejora de la situación competitiva de la empresa, cada empresa debería de estimar:

- El costo de capital de sus principales competidores.



- El costo del capital que habrá de afrontar en el futuro si sus competidores adquieren la nueva tecnología.
- La capacidad futura de negociación del costo del capital tras efectuar la inversión en nuevas tecnologías.

En lo referente a la tasa de los beneficios tangibles, no se suele valorar lo mencionado anteriormente, sino que tampoco se presta atención a: las sinergias, logradas con la integración de las islas de automatización, mediante una base de datos común.

5.2.4. Diferentes modelos de valoración y selección para los distintos niveles de automatización e integración

Mediante la aplicación de los principios de la teoría de carteras, las perspectivas se ampliarán y los criterios empleados no se limitarán necesariamente a los económicos, entre las técnicas a aplicar, se encuentran los modelos de programación, los de ponderación y los de opciones de crecimiento.

5.2.5. Líneas maestras a seguir

Las líneas maestras (orientación tecnológica recomendada por algún experto) a seguir en la valoración y selección de inversiones en nuevas tecnologías son:

- ✦ Es imprescindible que se conozcan y comprendan las alternativas posibles a la inversión analizada desde el punto de vista de la empresa en su conjunto.
- ✦ La empresa ha de perseguir la adquisición de un conocimiento experto de sus recursos disponibles y sus necesidades adicionales.
- ✦ Deben definirse, lo más claramente posible, aquellos beneficios que se pueden alcanzar si se lleva a cabo la inversión
- ✦ Durante el proceso de valoración han de considerarse todas las tecnologías y factores que pueden afectar a la inversión
- ✦ Ha de justificarse lo que sea realmente justificable, no cuestiones preconcebidas que puedan parecer atractivas.
- ✦ Es fundamental determinar el nivel mínimo de inversión inicial que ha de efectuarse hasta que se empiecen a obtener los primeros resultados.



- ✦ La decisión de invertir o no debe tomarse con base a las necesidades del proyecto o la empresa y no limitarla a las prescripciones del dictamen contable-financiero.
- ✦ El criterio de valoración y justificación de la inversión debe establecerse antes de comenzar el proceso y no durante este
- ✦ Los distintos tipos de tecnologías productivas ejercen diferentes efectos sobre la marcha de las empresas
- ✦ La evaluación económica mental necesita estar presente en todas las discusiones y desde el principio de la formulación del proceso de valoración.

Bibliografía del tema 5

CHASE, Richard, AQUILANO, Nicolas. *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones* .6ª. Edición. México: Addison – Wesley iberoamericana, 1994, 1054 pp.

HOPEMAN, Richard J. *Administración de Producción y Operaciones*, 2ª Edición, México: Continental, 1990, 662 pp.

LOCKYER, Keith. *La producción Industrial, su Administración*, México: Representaciones y servicios de ingeniería, 1988, 580 pp.

SCHROEDER, Roger G. *Administración de Operaciones*, 2ª Edición, Mexico: Mc. Graw Hill, 2005, 601.

Actividades de aprendizaje

- A.5.1** Elabora el mapa conceptual correspondiente a esta unidad.
- A.5.2** Desarrolla un plan para seleccionar tecnología de una fábrica de zapatos.
- A.5.3** Aplica las nuevas tecnologías y la estrategia de operaciones a una fabrica de pan.
- A.5.4** Investiga en internet los modelos de valoración para los distintos niveles de automatización e integración.



Questionario de autoevaluación

1. ¿Qué es tecnología?
2. ¿Qué tipo de innovaciones tecnológicas conoces?
3. ¿En qué consiste la innovación tecnológica de la empresa?
4. ¿Qué tipos de factores afectan la innovación?
5. ¿Cuáles son los factores clave para conseguir la diferenciación mediante el uso de la tecnología?
6. ¿Qué persiguen las estrategias de nuevo juego?
7. ¿Cuáles son los factores de la selección estratégica?
8. ¿En qué se utiliza el inventario tecnológico de una empresa?
9. ¿En qué tipos podemos clasificar a la tecnología?
10. ¿Cuál es el ciclo de vida de la tecnología?

Examen de autoevaluación

1. ¿Cuál es la mejor tecnología para una empresa?
 - a) La mejor
 - b) La mas nueva
 - c) La adecuada a la organización
 - d) La más económica

2. La innovación tecnológica en una empresa implica:
 - a) La creación de nuevos productos o servicios
 - b) Mayor posicionamiento en el mercado
 - c) Mayor capacitación del personal
 - d) Mejora sustancial en el diseño del producto

3. El cambio más importante que requiere la implementación de una nueva tecnología es:
 - a) El mercado a cubrir
 - b) Capacitación del personal
 - c) Mejor secuencia de operaciones
 - d) Cambios organizativos



4. Entre las estrategias de nuevo juego podemos considerar:
 - a) Enfoque justo a tiempo
 - b) Mayor volumen de producción
 - c) Selección de las materias primas
 - d) Mayor empleo en la mercadotecnia

5. Las tecnologías de tipo básico son:
 - a) Los que no cuentan con aplicaciones concretas
 - b) Ejercen el mayor impacto
 - c) Los que están en desarrollo
 - d) Están a l alcance de cualquier competidor

6. En la valoración de las inversiones en nuevas tecnologías que lugar ocupa la evaluación económica:
 - a) La más importante
 - b) La mínima consideración
 - c) Cuando se debe de aplicar
 - d) La más significativa

7. Las consideraciones que se deben tomar para evaluar una nueva tecnología son:
 - a) La obtención de beneficios integrales
 - b) La obtención de beneficios tangibles
 - c) La obtención de beneficios económicos
 - d) El costo de la nueva tecnología

8. En la etapa de crecimiento del ciclo de vida de la tecnología la empresa ha adquirido:
 - a) Mercado carácter de experimentación
 - b) Cierta cantidad de información y formación sobre la tecnología
 - c) Las mejoras son poco significativas
 - d) Mayor penetración en el mercado



9. ¿Por qué es difícil efectuar un inventario de activos tecnológicos?
 - a) Porque sus cambios son muy cortos
 - b) Porque la empresa no los desarrolla
 - c) Porque están relacionados con el capital humano
 - d) Porque dependen de los materiales

10. Al implementar una nueva tecnología que debemos considerar del subsistema operaciones:
 - a) Su secuencia operativa
 - b) Sus fortalezas y debilidades
 - c) El tipo de maquinaria que se tiene
 - d) El tipo de materiales a emplear



TEMA 6. CALIDAD

Objetivo particular

Al finalizar el estudio de la unidad, el alumno definirá el concepto de calidad, su importancia en la planeación, establecerá políticas de calidad dentro de la empresa, métodos para su control y aseguramiento.

El alumno será capaz de:

- Establecer los objetivos que aseguren la calidad en el proceso productivo.
- Señalar las políticas de calidad de la empresa.
- Describir el funcionamiento de los círculos de calidad.
- Utilizar el método estadístico en un caso práctico.
- Señalar las normas de calidad.

Temario detallado

6. Calidad

6.1. Naturaleza de la calidad y su estrategia competitiva

- 6.1.1. Dimensiones de la calidad
- 6.1.2. Determinantes de la calidad
- 6.1.3. Costos de la calidad

6.2. Administración tradicional de la calidad

6.3. Administración moderna de la calidad

- 6.3.1. Gurús de la calidad
 - 6.3.1.1. Deming
 - 6.3.1.2. Crosby
 - 6.3.1.3. Feigenbaum
 - 6.3.1.4. Ishikawa
 - 6.3.1.5. Juran

6.4. Nuevos estándares de la calidad

- 6.4.1. Premio nacional de calidad Malcolm Baldrige
- 6.4.2. Premio Deming
- 6.4.3. Premio nacional de calidad, tecnología y exportación
- 6.4.4. Estándares ISO 9000 e ISO 10000



- 6.5. Administración de la calidad total (TQM)
 - 6.5.1. Elementos de la TQM
 - 6.5.2. Compromiso y participación de la alta dirección
 - 6.5.3. Participación de los clientes
 - 6.5.4. Diseño de los productos
 - 6.5.5. Diseño para la producción
 - 6.5.6. Diseño y control de proceso de la producción
 - 6.5.7. Benchmarking y mejora continua
- 6.6. Administración de la calidad en los servicios
- 6.7. Normas ambientales ISO 14000
- 6.8. Normas de bienestar personal ISO 18000

Introducción,

Se definirán los conceptos de calidad, y las corrientes de la misma; Deming, Crosby, Feigenbaum, Ishikawa y Juran. Se explicaran las tendencias mundiales en el área de calidad como son: “Compromiso y participación de la alta dirección”, “Participación de los clientes”, “Diseño de los productos” y Diseño para la producción asi como “Benchmarking y Mejora Continua”. Analizaremos las herramientas de control estadístico de calidad a saber: Diagrama causa efecto, Diagrama de Pareto, Diagrama de Frecuencias Diagrama de Dispersión, Diagrama de Flujo, Histograma y Grafica de Corrida. Presentaremos los principales premios en el área de calidad como son: Premio nacional de calidad Malcolm Baldrige Premio Deming Premio nacional de calidad, tecnología y exportación. Por ultimo se presentan las normas de la Organización Internacional de Normalizacion (ISO).

6. Calidad

Es el conjunto de características de un producto, proceso o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer las necesidades del usuario.

El ANSI (Instituto Nacional de Normas de Estados Unidos) y la ASQC (American Society for Quality Control, www.asq.org) definen a la calidad como la totalidad de particularidades y características de un producto o servicio que influye sobre su capacidad de satisfacción de determinadas necesidades.



Aunque la definición anterior tiene utilidad operacional, no describe por completo los diversos puntos de vista acerca de la calidad que se emplean en forma común.

Una segunda definición basada en el producto es que la calidad es una variable tanto precisa como medible, y que las diferencias en calidad reflejan diferencias en cantidad de algún atributo del producto.

Una tercera definición se basa en la hipótesis de que la calidad está determinada por lo que desea un comprador y lo que está dispuesto a pagar. Definición basada en el usuario calidad es la adecuación para el empleo pretendido.

Una cuarta definición está basada en la manufactura. La calidad es un resultado de las prácticas de ingeniería y de manufactura o “apego a las especificaciones.” Las especificaciones son metas y tolerancias que determinan quienes proyectan productos y servicios.

Por último la definición basada en el valor establece que se define la calidad en término de costos y precios; un producto de calidad es aquel que es funcional a un precio aceptable.

El significado de calidad depende del puesto que se tenga en la organización.

6.1. Naturaleza de la calidad y su estrategia competitiva

La calidad en los productos y en los servicios empieza cuando se formula la estrategia empresarial. Para muchos productos y servicios, la calidad es el arma de elección para la captura de los mercados mundiales. Para los productores de clase mundial, la calidad prominente de productos y servicios es la principal distinción competitiva que se busca.

6.1.1. Dimensiones de la calidad

Cada empresa debe definir la visión de la calidad que mejor se ajuste a su misión, visión y objetivos, por ello, resulta conveniente resolver los siguientes cuestionamientos:

- ↳ ¿Qué nivel de clientela constituye el mercado de la compañía? (esto se relaciona en forma directa con la elección o el grado de calidad del diseño).



- ↪ ¿Debe la compañía luchar por el liderazgo en la calidad, la competitividad o la suficiencia?
- ↪ ¿Vende la compañía productos estándar o está vendiendo un servicio para el que el producto es uno de los ingredientes de venta? (esto afecta la importancia de la conformación con las especificaciones o de la adecuación para el uso).
- ↪ ¿La compañía comercializa sus productos sobre la base de una alta confiabilidad a un precio inicial mayor o menor confiabilidad a menor precio inicial?
- ↪ ¿Debe dedicarse el esfuerzo a optimizar los costos del usuario o los costos de manufactura?
- ↪ ¿Deben cuantificarse las “características” (confiabilidad, mantenimiento, etc.)?
- ↪ ¿Debe la compañía apoyarse en personas o en sistemas para sus controles?
- ↪ ¿Quién debe hacer la planeación de la calidad, el personal administrativo o el personal de línea?
- ↪ ¿Debe incluirse al proveedor en el equipo?
- ↪ ¿Debe la alta administración participar de manera activa en la planeación y aseguramiento de la calidad, o debe delegar esto en alguien más?

Conforme la compañía crezca, al grado de incluir productos y mercados múltiples, se vuelve evidente que no existe un conjunto de políticas de calidad que pueda ajustarse a todos. Este problema se resuelve creando varios niveles de políticas de calidad, por ejemplo, una política corporativa y política divisional. La política **corporativa** se aplica en toda la compañía; enumera los temas que deben contener las políticas creadas por cada división. Las políticas de cada División son particulares al giro de estas y la suma de ellas dan la Política Corporativa. Estos temas deben incluir la preparación de un programa formal de calidad, la publicación de un manual de calidad que incluya responsabilidades, procedimientos, etc. y las medidas de auditoría para determinar el grado en que los planes son adecuados y se están cumpliendo. También se pueden crear políticas para las actividades programadas como confiabilidad o para las actividades realizadas dentro de los departamentos funcionales.



Algunas organizaciones encuentran valioso desarrollar una “declaración de visión”. Con frecuencia, ésta es una colección de políticas de calidad.

Los elementos posibles de una declaración de **visión sobre calidad** son:

- ⊕ definición de calidad
- ⊕ enlace de la calidad con las metas del negocio
- ⊕ alcance de los esfuerzos de calidad “gran Q”
- ⊕ metas a largo y corto plazo
- ⊕ enfoque en los clientes internos y externos
- ⊕ participación de todos los empleados
- ⊕ impacto sobre la seguridad en el trabajo
- ⊕ implantación por la organización de línea
- ⊕ liderazgo de la alta administración

Las políticas de calidad no tienen que ser vagas. Pueden ser lo suficientemente específicas para proporcionar una guía útil. Por ejemplo:

Un fabricante de computadora genera un nuevo producto y debe tener un mejor desempeño que el producto al que sustituye y mejor que el de la competencia y esto debe cumplirse en el momento de la primera entrega normal a un cliente.

Las **políticas de calidad corporativas** se prepararon para proporcionar una guía para planear el programa de calidad global y definir las acciones que deban tomarse en situaciones en las que el personal solicite ayuda. Un ejemplo de políticas corporativas es el siguiente: “El departamento de control de calidad debe ser independiente de la función tanto a nivel corporativo como a nivel de la planta.”



6.1.2. Determinantes de la calidad

Los elementos que determinan la calidad son:

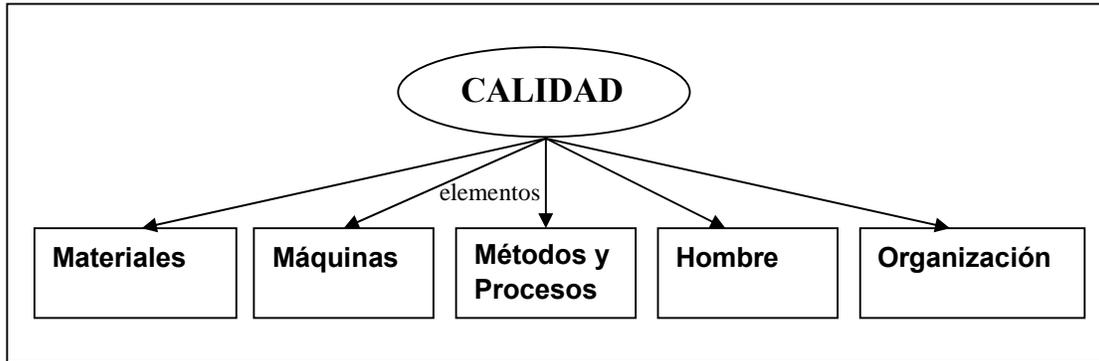


Figura 6.1 Elementos de la Calidad

1. **Materiales.** Utilizar los adecuados para obtener el producto con la calidad requerida.
2. **Máquinas.** Utilizar las adecuadas para obtener el producto con la calidad requerida. El error frecuente en ambas. Utilizar las mejores para obtener un producto de alta calidad.
3. **Métodos y Procesos.** Deben de estar definidos en el proyecto técnico junto a los dos elementos anteriores con las cuales está íntimamente ligado.
4. **Hombre**
 - Piedra angular para obtener la calidad.
 - Dispuesto a trabajar por la calidad.
5. **Organización**
 - Darle la importancia necesaria a todos los elementos anteriores.
 - Eliminar los cuellos de botella y puntos débiles del ciclo productivo.

6.1.3. Costos de la calidad

La idea del costo de la calidad se originó en la década de los cincuenta. Tradicionalmente reportar costos relacionados con la calidad se había limitado a la inspección y a las pruebas; otros costos se acumulaban en las cuentas de gastos generales. Conforme los gerentes empezaron a definir y a aislar el abanico total de



los costos relacionados con la calidad, se hizo patente una serie de hechos sorprendentes.

Primero, los costos relacionados con la calidad eran mucho más importantes de lo que antes se informaba. Segundo, los costos relacionados con la calidad no sólo estaban relacionados con operaciones de manufactura, sino también con servicios auxiliares, como los departamentos de compras y de servicio al cliente. Tercero, la mayoría de los costos eran resultado de una mala calidad y eran evitables, no había asignada una responsabilidad clara de acción para su reducción, ni algún procedimiento estructurado formulado para ello. Como resultado muchas empresas empezaron a desarrollar programas de Costo de la Calidad (COQ). Los “costos de la no calidad” – o con mayor exactitud, los costos de la mala calidad – se asociaron con evitar la mala calidad.

La información del costo de la calidad sirve para una diversidad de fines: ayuda a la gerencia a evaluar la importancia relativa de los problemas de calidad y por lo tanto, a identificar oportunidades principales de reducción en costos; puede auxiliar en actividades de presupuesto y de control de costos; finalmente, pueden servir de tablero marcador para evaluar el éxito de la organización en la consecución de los objetivos de la calidad.

Para establecer un procedimiento de costo de la calidad, se deben identificar las actividades que generan los costos, medirlas, reportarlas de manera que resulte significativo para los gerentes y analizarlas, para identificar áreas de mejora.

➤ **Clasificación de los costos de la calidad**

Costos de prevención. Son inversiones que se hacen para evitar que ocurran o que lleguen al cliente productos fuera de especificación, incluyendo los siguientes costos específicos:

- ⌘ **Costos de la planeación de la calidad.** Como los sueldos de individuos asociados con los equipos de la planeación de la calidad y de la solución de problemas, el desarrollo de nuevos procedimientos, de nuevos diseños de equipo y estudios de conformidad.



- ⌘ **Costos del control de los procesos.** Incluyen los costos que se efectúan al analizar los procesos de producción y de implementar planes de control de los procesos.
- ⌘ **Costos de los sistemas de información.** Desembolsados para desarrollar necesidades de datos y medidas.
- ⌘ **Costos de capacitación y de administración general.** Incluyendo programas de capacitación internos o externos, gastos del personal de oficinas y misceláneos.

Costos de evaluación. Son aquellos asociados con esfuerzos para asegurar que se cumplen los requerimientos, generalmente a través de la medición y análisis de datos, con el fin de detectar divergencias en las especificaciones. Las categorías de estos costos incluyen:

- ❖ **Costos de pruebas y de inspecciones.** Asociados con la recepción de materiales, el trabajo en proceso, los productos terminados, incluyendo costos y salarios de equipamiento.
- ❖ **Costos de mantenimiento de instrumentos.** Debidos a la calibración y reparación de los instrumentos de medición.
- ❖ **Costos de medición y control de los procesos.** Comprenden el tiempo utilizado por los trabajadores en reunir y analizar medidas de calidad.

Costos por fallas internas. Ocurren como resultado de una calidad no satisfactoria, detectada antes de entregar un producto al cliente; algunos ejemplos son:

- **Costos de desperdicio y retrabajo.** Incluyendo materiales, mano de obra y gastos generales.
- **Costos de acciones correctivas.** Provenientes del tiempo utilizado en determinar las causas de las fallas y en corregir problemas de producción.
- **Costos por deterioro.** Por ejemplo, el ingreso perdido al tener que vender un producto a un precio inferior, ya que no cumple con las especificaciones.



- **Fallas en los procesos.** Como tiempos perdidos de máquinas no planeados o reparaciones de equipo no planeadas.

Costos por fallas externas. Ocurren después de que al cliente le llegan productos de baja calidad, específicamente:

- **Costos por quejas y devoluciones de clientes.** Incluyendo el retrabajo de elementos devueltos, de pedidos cancelados y fletes.
- **Costos por recoger productos y quejas por garantía.** Incluyendo el costo de reparar o reemplazar, así como los costos administrativos asociados.
- **Costos por responsabilidad a terceros por productos.** Resultado de acciones y arreglos legales.

Una mejor prevención de una mala calidad reduce claramente los costos por fallas internas, ya que se fabrican menos elementos defectuosos. También se reducen los costos por fallas externas. Además, se requiere menos evaluación porque los productos se hacen bien desde la primera vez. Sin embargo, dado que la producción por lo general se concibe en el corto plazo, muchos gerentes no comprenden o no implantan estas ideas.

Costos de calidad en Organizaciones de Servicio

La naturaleza de los costos de calidad difiere entre organizaciones de servicio y de manufactura. La calidad en las organizaciones de servicio depende de la interacción entre empleado y cliente, lo que significa que los costos de evaluación tienden a representar un porcentaje más elevado de los costos totales de la calidad que en la manufactura. Además los costos por fallas internas tienden a ser mucho menores para las organizaciones de servicio con frecuente contacto con el cliente, ya que tienen poca oportunidad de corregir un error antes de que llegue al cliente. Llegado a ese punto, el error se ha convertido en una falla externa.

En las organizaciones de servicio, a menudo, se utilizan ampliamente técnicas de medición de trabajo y de muestreo para reunir costos de la calidad. Por ejemplo, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar cuánto tiempo utiliza un



empleado en diversas actividades relacionadas con la calidad. La proporción del tiempo utilizado multiplicada por el sueldo del individuo representa una estimación del costo de calidad para dicha actividad. También se utilizan las encuestas a consumidores y otros procedimientos de retroalimentación de clientes a fin de determinar los costos de la calidad para los servicios. Sin embargo, la naturaleza intangible de los resultados dificulta la contabilidad de costos de la calidad para los servicios.

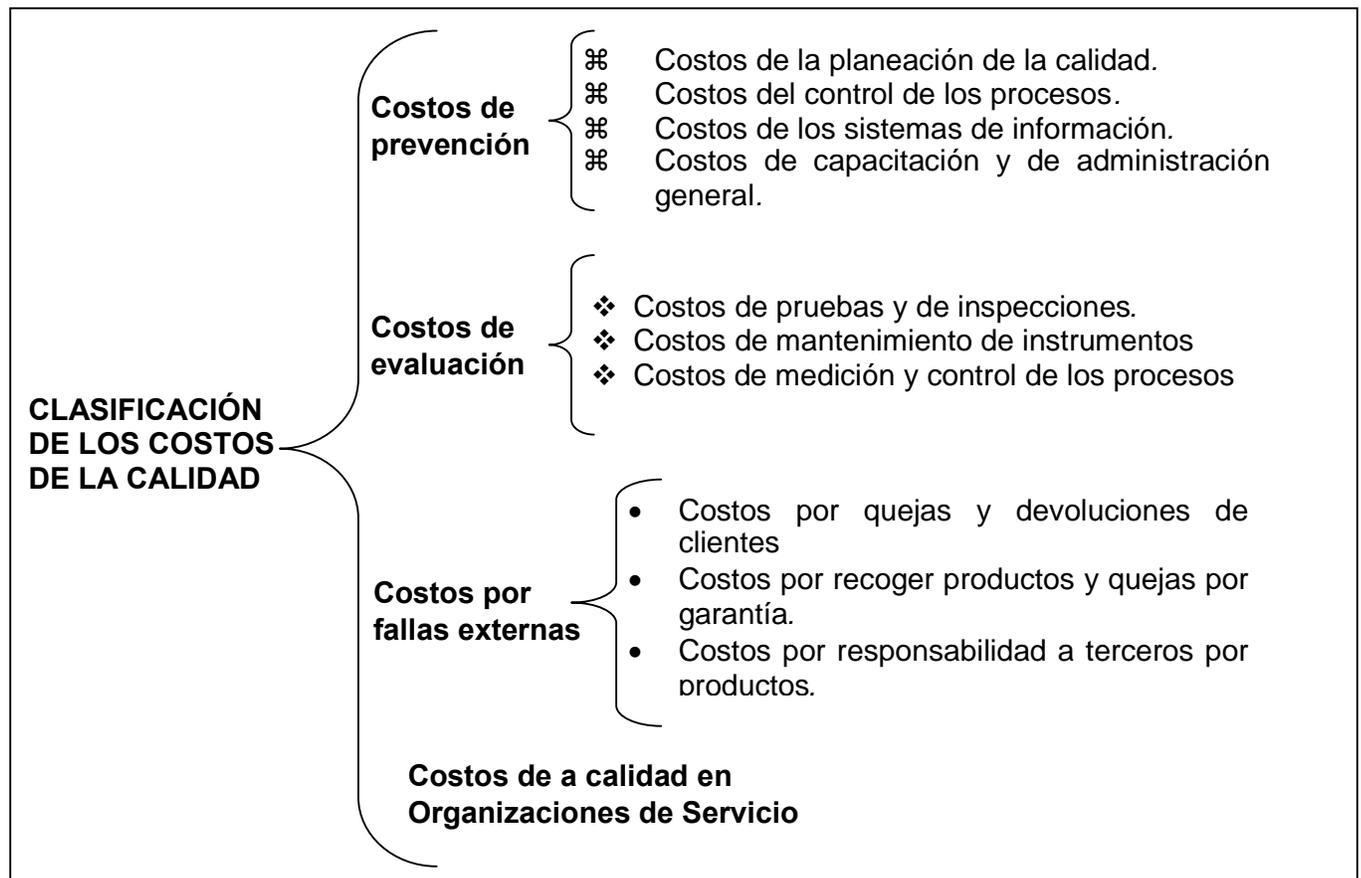


Figura 6.2 Clasificación de los costos de la calidad

6.2. Administración tradicional de la calidad

Papel de las personas. La administración tradicional ve a las personas como una mercancía, virtualmente intercambiable, que debe desarrollarse según las necesidades de la empresa. Las personas son contribuidores pasivos, con poca autonomía, que deben hacer lo que se les indica y nada más. Por su parte, la calidad total ve a las personas como la verdadera fuerza competitiva de la empresa.



El liderazgo da a las personas las oportunidades de crecimiento y desarrollo; obtienen alegría y orgullo a través del aprendizaje, los logros mejorando la capacidad de éxito de la empresa. Las personas son contribuidoras activas, valiosas por su creatividad e inteligencia. Cada uno es un gerente de proceso que preside sobre la transformación de los insumos en los resultados de un valor superior, tanto para la empresa como para el cliente.

Definición de la calidad. En la administración tradicional, la calidad es el cumplimiento de especificaciones y estándares internos. Por lo tanto, la ausencia de defectos define la calidad. Es necesaria la inspección, por parte de terceros, del trabajo de las personas para controlar los defectos; no se necesita de la innovación. En su totalidad la calidad se define, en un sentido positivo, como productos y servicios que sobrepasan las necesidades y expectativas de los clientes, así como la necesaria innovación .

Metas y objetivos. En la administración tradicional, las unidades funcionales participan en un juego que suma cero ganancia, en el que por cada ganador debe haber un perdedor. Las personas no cooperan, a menos de que ello sirva a sus propios intereses o los de su unidad. Cada quien para sí mismo es el tema de la vida empresarial. En la calidad total, el interés y mayor bienestar propios se cumplen simultáneamente al servir a nuestros propios clientes. Todos ganan o nadie los hace. La cooperación sustituye a la competencia.

Conocimientos. En la administración tradicional, la calidad incorpora conocimientos aplicables únicamente a manufactura e ingeniería. En su totalidad la calidad incorpora conocimientos aplicables a todas las disciplinas de la empresa. Todos los niveles de la administración y de la fuerza de trabajo deben aprender la nueva filosofía.

Sistemas de administración. En la administración tradicional, los gerentes supervisan departamentos, funciones o conjuntos de individuos. Las piezas no saben que son interdependientes, actúan como si ellos fueran el todo. Se presentan problemas de calidad cuando las personas individualmente o los departamentos no hacen su mejor trabajo. En el control de calidad total, los gerentes supervisan



sistemas, procesos interdependientes y ejercitan un liderazgo gerencial a través de una administración participativa. Su papel es actuar como monitores, facilitadores e innovadores. La calidad es el resultado de que juntos trabajen sistemas e individuos de la empresa. Las personas que trabajan en el sistema no pueden hacer más y mejor de lo que se les permita. La mayoría de los problemas se evitan; la mejora se promueve cuando las personas entienden su papel y tienen los conocimientos para maximizar su contribución a todo el sistema. Sólo la gerencia puede crear un entorno que nutra una cultura orientada al equipo que se enfoque a la prevención de los problemas y a una mejora continua.

Sistema de premios. En la administración tradicional, la evaluación del desempeño, los reconocimientos y los sistemas de premios colocan a las personas en un entorno de competencia interna que refuerza el individualismo, en detrimento del trabajo en equipo. En la calidad total, los sistemas de premios dan reconocimiento tanto a las contribuciones individuales como a las de equipo, y refuerzan la cooperación.

Papel de la agencia. Una vez que la organización ha encontrado la fórmula del éxito, resulta difícil cambiarla, es tarea de la gerencia, por lo tanto, mantener el *statu quo* evitando el cambio. En la calidad total, el entorno en el cual la empresa interactúa cambia de manera constante. Si la organización sigue haciendo lo mismo que en el pasado, su desempeño futuro, en relación con la competencia se deteriorará. La tarea de la gerencia es, entonces, aportar liderazgo para la mejora e innovación continuas, tanto en procesos como en sistemas, productos y servicios. El cambio externo es inevitable, pero se puede ir moldeando un futuro favorable.

Relaciones sindicato-gerencia. En la gerencia tradicional, es inevitable una relación de adversarios entre sindicatos y administración. La única área de negociación se presenta en los temas tradicionales como salarios, salud y seguridad. En la calidad total, el sindicato se convierte en socio interesado en el éxito de la empresa. El potencial de asociación y colaboración es ilimitado, particularmente en áreas de educación, capacitación así como participación significativa de los empleados en la mejoría de los procesos.



Trabajo en equipo. En la gerencia tradicional, las estructuras de organización jerárquicas promueven la identificación con las funciones y tienen tendencia a crear competencia, conflicto y relaciones antagónicas entre las funciones. En la calidad total, los mecanismos formales e informales fomentan y facilitan el trabajo en equipo y el desarrollo de equipos en toda la empresa.

Relaciones con los proveedores. En la gerencia tradicional, a los proveedores se les enfrenta entre sí para obtener el precio más bajo. Mientras más proveedores haya compitiendo entre sí, mejor será para la empresa cliente. En calidad total, los proveedores están asociados con sus clientes; pretenden fomentar la innovación, reducir las variaciones en las características críticas, bajar los costos y mejorar la calidad. La reducción del número de proveedores y el establecimiento de relaciones a largo plazo ayuda a conseguir este objetivo.

Control. En la gerencia tradicional se consigue el control mediante inflexibles patrones de sensibilidad preestablecidos, regulados en el libro de reglas y procedimientos. Las personas son clientes del libro, mismo que prescribe los comportamientos apropiados. En el control de calidad total, el control resulta de valores y creencias compartidas, así como del conocimiento de la misión, propósito y requerimiento de los clientes.

Clientes. En la gerencia tradicional, los clientes existen en el exterior de la empresa y bajo el dominio de la mercadotecnia y de las ventas. En el control de calidad total, todos dentro de la empresa son clientes de algún proveedor interno o externo. Se pueden utilizar conceptos y herramientas de mercadotecnia para evaluar las necesidades internas de los clientes y comunicar las capacidades de los proveedores internos.

Responsabilidad. En la gerencia tradicional, la tarea del gerente es efectuar la planeación para los subordinados e inspeccionar el trabajo para asegurarse de que los planes se están siguiendo. En calidad total, la tarea del gerente es administrar su propio proceso y relaciones con los demás dando, mediante la delegación de autoridad a los subordinados, la capacidad de hacer lo propio. El gerente debe ser un entrenador y facilitador, no un director.



Motivación. En la gerencia tradicional, la motivación se consigue mediante el control del fracaso y el castigo, no para contribuir con algo de valor a la empresa; tiene miedo de hacer algo que no le agrada a su supervisor o que no esté de acuerdo con las reglas de la empresa. El sistema hace que los trabajadores se sientan como perdedores. En la calidad total, los gerentes aportan el liderazgo, y no una intervención abierta, en los procesos de sus subordinados, a quienes se considera como gentes del proceso, en lugar de especialistas funcionales. Los empleados están motivados para efectuar contribuciones significativas en lo que ellos creen que pudiera ser causa importante, noble, de valor a la empresa y a la sociedad. El sistema permite que las personas se sientan como ganadores.

Competencia. Para la gerencia tradicional, la competencia es inevitable e inherente a la naturaleza humana. En la calidad total, el comportamiento competitivo no es un estado natural; en vez de ello, el comportamiento competitivo busca mejorar los métodos para satisfacer al cliente, para eliminar el desperdicio de recursos no renovables o evitar dejar las generaciones futuras un planeta dañado, incapaz de sostener la vida humana.

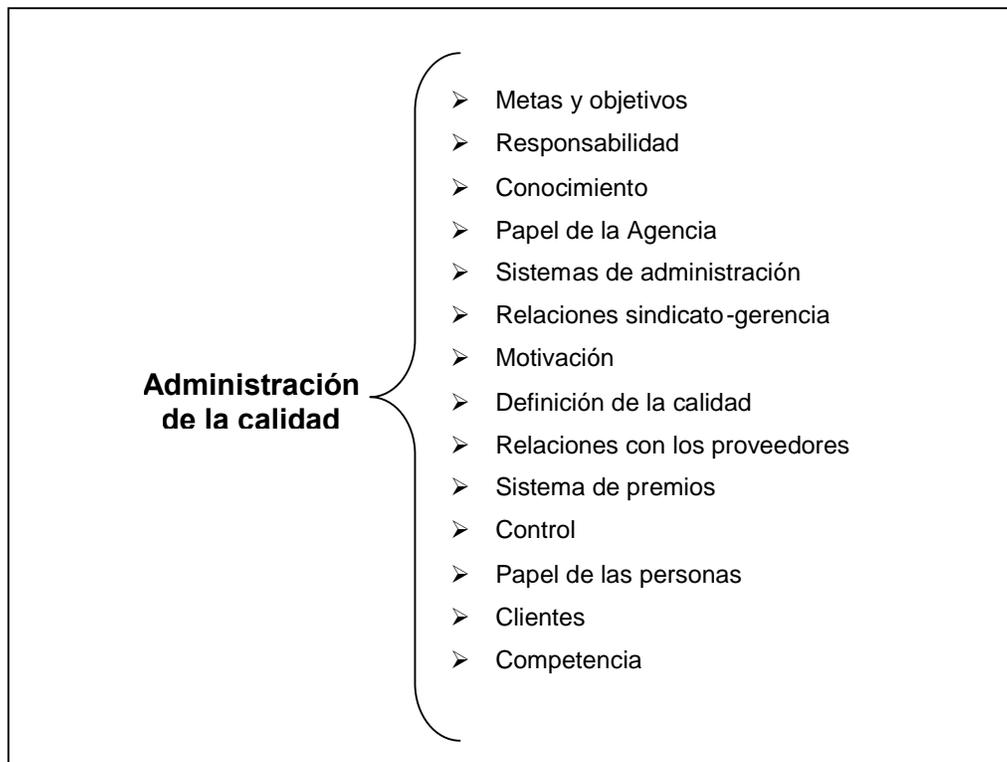


Figura 6.3 Elementos de Administración de la calidad



6.3. Administración moderna de la calidad

En la actualidad la administración moderna de la calidad es asociada con el concepto de Administración de la Calidad Total, básicamente por la aceptación que tenemos todos hacia la calidad y en segundo término por el enfoque de mejoramiento continuo que esta modalidad conlleva.

6.3.1. Gurús de la calidad

Un gurú es aquel que descubre una nueva técnica de calidad y ésta es seguida por un gran número de estudiosos del área y el CEO (Chief Executive Office) es relacionado con los conceptos de liderazgo, es decir, se refiere a la dirección de personas.

6.3.1.1. Deming

W. Edwards Deming considerado el Padre del Control de Calidad, asegura que la calidad comienza con la alta dirección y es una actividad estratégica para la empresa, la idea básica de *Deming* es que la calidad y la productividad aumenten conforme disminuya la variabilidad del proceso, en sus propuesta resalta la importancia del control estadístico y de la participación para el proceso de mejora continua, su metodología se compone de **cuatro etapas**, planear, hacer, estudiar y actuar.

La etapa de **planear** consiste en estudiar la situación actual, reunir información y planear para la mejora. Sus actividades incluyen la definición del proceso, sus insumos, resultados, clientes así como proveedores; comprender las expectativas del cliente; identificar problemas; probar teorías de las causas, y desarrollar soluciones.

En la etapa de **hacer**, el plan se pone en práctica a prueba; por ejemplo, en un laboratorio, en un proceso de producción piloto o con un pequeño grupo de clientes. Esta implementación limitada es un experimento para evaluar una solución propuesta y brindar datos objetivos.



La etapa de **estudiar** determina si durante el ensayo el plan está funcionando correctamente, o si se han encontrado problemas u oportunidades adicionales. A menudo, en una solución propuesta debe modificarse u olvidarse. Se proponen nuevas soluciones y se evalúan volviendo a la etapa de hacer. En la última etapa **actúa**, el plan final, se lleva a cabo lo planeado, las mejoras se convierten en normas y se pone en práctica de manera continua. A veces, este proceso nos envía de nuevo a la etapa de planear, para un diagnóstico y mejoras posteriores.

El ciclo *Deming* se basa en la premisa de que **las mejoras provienen de la aplicación de los procedimientos**. Estos conocimientos pueden ser de ingeniería, de administración o de la forma en que opera un proceso que pueda hacer la tarea más fácil, más precisa, más rápida, menos costosa, más segura, o que cumpla mejor con las necesidades del cliente.

6.3.1.2. Crosby

Philip B. Crosby. Es un pensador que desarrolló el tema de la calidad en años muy recientes. Sus estudios se enfocan a prevenir y evitar la inspección. En 1979 se crea la fundación Philip Associates II Inc., la cual se le considera una firma líder en consultorías acerca de la calidad. Dicha fundación se basa en la creencia de que la calidad puede ser medida y utilizada para mejorar los resultados empresariales, por esto se le considera una herramienta muy útil para competir en un mercado cada vez más globalizado.

Crosby tiene el pensamiento de que la calidad es gratuita y debe suplir los requerimientos de un cliente, al lograr cumplir con éstos logramos cero defectos. En las empresas donde no se contempla la calidad los desperdicios y esfuerzos de más pueden llegar del 20% al 40% de la producción.

Philip Crosby, propone un **plan de catorce puntos**:

- 1. Compromiso de la gerencia:** El programa empieza obteniendo un compromiso de la gerencia con la mejora de la calidad, con énfasis de la necesidad de evitar defectos. El compromiso personal de la gerencia eleva la visibilidad del programa de mejoría de la calidad y fomenta la cooperación de todo el mundo.



2. Equipo de mejora de la calidad: se forma un equipo de mejora de la calidad con representantes de cada uno de los departamentos. El departamento se orienta al contenido y propósito del programa.

3. Medición de la calidad: la medición de la calidad para cada una de las actividades debe reunirse o establecerse para mostrar dónde es posible la mejora, dónde son necesarias acciones correctivas, y posteriormente documentar la mejora real.

4. Costo de la evaluación de la calidad: Cifras obtenidas sobre el costo de la calidad indican en que sitio será redituable la acción correctiva. Este paso da una medición, a nivel de toda la empresa, del desempeño de la administración de la calidad.

5. Concientización de la calidad: compartir con los empleados las mediciones de lo que está costando carecer de calidad. Este paso acostumbra a supervisores y empleados a hablar positivamente de la calidad y a modificar actitudes existentes.

6. Acción correctiva: conforme se anima a las personas a hablar sobre sus problemas, se ponen a la luz oportunidades de corrección, particularmente por los mismos trabajadores. Estos problemas deben presentarse a los gerentes y resolverse. Conforme los empleados ven que sus problemas están siendo corregidos, adquirirán la costumbre de identificar problemas posteriores.

7 Establecer un comité específico o *ad hoc* para el programa de ceros defectos: Se seleccionan tres o cuatro miembros del equipo para investigar la idea de “cero defectos” y las maneras de implementar dicho programa. No se trata de implementar un programa de motivación, sino de un programa para comunicar el significado de “cero defectos” y la idea de hacerlos bien desde la primera vez.

8. Capacitación de supervisores: todos los gerentes deben comprender los pasos lo suficientemente bien para poderlos explicar a su personal. La capacitación ayuda a los supervisores a comprender los programas y a darse cuenta de su valor por sí mismos.



9. Día de cero defectos: el establecimiento de cero defectos como estándar de desempeño de la empresa deberá realizarse un día en particular, de manera que todos lo comprendan de la misma manera. Da énfasis y resulta un poderoso recordatorio.

10. Establecimiento de metas: cada supervisor deberá establecer metas específicas y medibles.

11. Eliminación de la causa de errores: en un formulario simple de una página, se pide a las personas que describan cualquier problema que les impida llevar a cabo un trabajo libre de errores. El grupo funcional apropiado desarrolla la respuesta. Los problemas deberán ser atendidos con rapidez. Los trabajadores necesitan convencerse de que los problemas serán escuchados y desarrolla confianza en la gerencia.

12 Reconocimiento: establecer programas de premios para reconocer a quienes cumplan con sus metas, o que llevan a cabo acciones extraordinarias. Los premios no deben ser monetarios; lo importante es el reconocimiento. Las personas aprecian que se reconozca su desempeño, lo que incrementa el apoyo al programa.

13 Consejos de calidad: los profesionales de la calidad y los directores de equipos se reunirán periódicamente para analizar y determinar las acciones necesarias para actualizar y mejorar el programa de calidad.

14. Hacerlo todo de nuevo: El programa típico toma de un año a dieciocho meses. Los cambios en organización requieren nuevos esfuerzos de organización. La calidad deberá quedar encarnada en la organización.

6.3.1.3. Feigenbaum

Se le considera el **Padre del Control Estadístico de Calidad**. Nace en 1922. En el año de 1944 fue contratado por General Electric en Nueva York para trabajar en el área de calidad. En 1951 recibió un doctorado en el Massachusetts Institute of Technology. En 1956 introdujo por primera vez la frase “control de calidad total” y publicó un libro con este título. Su idea de calidad es: “un modo de vida corporativa,



un modo de administrar una organización”. Control de calidad total es un concepto que abarca toda la organización e involucra la puesta en práctica de actividades orientadas hacia el cliente.

De acuerdo con Feigenbaum, para que el control de calidad sea efectivo, se debe de iniciar con el diseño del producto y terminar sólo cuando se encuentre en manos de un consumidor satisfecho. Por consiguiente, el principio básico del que se parte es que la **calidad** es el trabajo de todos y cada uno de los que intervienen en cada etapa del proceso. El efecto del control total de calidad en la compañía involucra la implementación técnica y administrativa de actividades orientadas hacia el cliente. Todos los departamentos intervienen en la calidad, según el grado de participación que tengan en el proceso.

De aquí surge la necesidad de crear **equipos interdepartamentales** que tengan como función analizar los diferentes puntos de vista de todos los departamentos y asegurar que éstos se tomen en cuenta en la actividad de cada departamento. La alta administración es la responsable de la efectividad de todo sistema de calidad.

La calidad tiene que ser planeada anticipadamente, con base a un enfoque orientado hacia la excelencia, en lugar del enfoque tradicional orientado hacia la falla. Todos los miembros de la organización son responsables de la calidad de los productos o servicios. La calidad total requiere el compromiso de la organización, de proporcionar motivación continua y actividades de capacitación

➤ **Métodos estadísticos para el control de calidad**

Muestreo de aceptación: es el proceso de evaluación de una porción de los productos de un lote con el propósito de aceptar o rechazar el lote por completo.

La ventaja principal del muestreo es la economía. A pesar de algunos costos adicionales para diseñar y administrar los planes de muestreo, el menor costo de inspeccionar sólo parte del lote da como resultado una reducción en los costos totales.



Además de esta ventaja principal existen otras:

- Administrar un grupo menor de personas para inspeccionar es menos complejo y menos costoso.
- Existe un daño menor para el producto, es decir, el manejo de incidentes en la inspección es en sí una fuente de defectos.
- Se dispone del lote un tiempo (calendario) menor, de manera que la programación y el envío mejoren.
- Se minimiza el problema de la monotonía y los errores de inspección inducidos por la inspección del 100%.
- El rechazo (en lugar de la clasificación) de los lotes no confortantes tiende a hacer más drásticas las deficiencias de calidad y apremiar a las organizaciones a que busquen medidas preventivas.
- El diseño apropiado del plan de muestreo, por lo general, requiere un estudio del nivel real de la calidad que requiere el usuario. El conocimiento que se adquiere es un insumo útil al plan global de calidad.

Las desventajas son: riesgos de muestreo, mayores costos de administrativos y menos información sobre el producto que la que proporciona la inspección del 100%.

Para determinar el tamaño de la muestra se emplean diferentes planes de muestreo a saber:

Planes de muestreo

○ **Tipos de planes de muestreo**

Planes de atributos. Se toma una muestra aleatoria de un lote y cada unidad se clasifica como aceptable o defectuosa. El número de defectos se compara entonces con el número permisible establecido en el plan y se toma una decisión de aceptar o rechazar el lote.

Planes variables. Se toma una muestra y una medida de una característica de calidad específica de cada unidad. Estas medidas se resumen en un estadístico simple (por ejemplo, el promedio de la muestra) y el valor observado se compara con el valor permisible definido en el plan. Se toma después una decisión de aceptar o rechazar el lote.



Una ventaja importante de un plan de muestreo de variables es la formación adicional proporcionada en cada muestra que, a su vez, da como resultado tamaños de muestra menores si se comparan con un plan de atributos que tiene los mismos riesgos. No obstante, si un producto tiene varias características de calidad importantes, cada una debe evaluarse contra un criterio de aceptación de variables distinto (por ejemplo, deben obtenerse valores numéricos, el promedio y la desviación estándar para cada característica calculada). En el plan de atributos correspondiente, el tamaño de la muestra requerido puede ser mayor, pero se pueden manejar varias características como un grupo y evaluarse contra un conjunto de criterios de aceptación.

Planes de Muestreo Sencillo (Simple). Se selecciona una muestra aleatoria de n artículos del lote. Si el número de unidades defectuosas es menor o igual al número de aceptación, el lote se acepta. De otra manera, el lote se rechaza. En algunas situaciones industriales son efectivos estos planes. En el procesamiento de alimentos, los insumos de cosechas de legumbres tienen que ser inspeccionados mediante muestreo al azar cuando el camión es descargado. Como el producto debe entrar rápidamente a producción debido a que es perecedero, no hay tiempo de tomar varias muestras secuenciales. Si la muestra indica que el número de defectuosos es menor que el nivel aceptable, entonces se acepta todo el lote. Si el número de defectuosos es mayor que el nivel aceptable, entonces se rechaza todo el lote o se da otro destino del que originalmente tenía.

Planes de muestreo doble. Los planes de muestreo doble permiten el uso de muestras más pequeñas que en los planes de muestreo sencillo. Con este método, se toma una muestra de la totalidad del lote y se determina el número de defectuosos. Luego este porcentaje se compara con tres estándares. Si el número de defectuosos es igual o menor al nivel aceptable, se acepta todo el lote. Si el número de defectuosos es mayor al nivel aceptable, pero menor que un nivel superior, entonces se suspende temporalmente la decisión de aceptarlo o de rechazarlo. Si el número de defectuosos es mayor que el nivel superior de aceptación, entonces se rechaza todo el lote. Por tanto en un muestreo doble existen tres posibilidades después de examinar la primera muestra: aceptación del lote, rechazo del lote o decisión suspendida.



Si el porcentaje o número de defectuosos está entre el nivel de aceptación definitiva y un nivel superior, entonces se toma una segunda muestra. En este punto no existe ninguna frontera dudosa o zona límite. Se emplea un nuevo nivel de aceptación. Si el número de defectuosos es igual o menor a este nivel, el lote es aceptado; si es mayor, entonces el lote se rechaza.

Planes de muestreo en secuencia (múltiple). Estos planes utilizan tamaños de muestra todavía menores a los usados para el muestreo doble. El procedimiento es el mismo que para el muestreo doble, ya que existen tres posibilidades después de que se ha determinado el número de defectuosos: aceptación del lote, rechazo del lote o decisión suspendida. Si se suspende una 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.

Otro aspecto importante que debemos aplicar en el control estadístico de calidad son las curvas características de operación.

Curvas características de operación. La curva característica de operación (CO) para un plan de muestreo cuantifica los riesgos de rechazar lotes buenos (riesgo del productor) o de aceptar lotes malos (riesgo del consumidor). La curva CO para un plan de atributos es una gráfica del porcentaje de unidades defectuosas en un lote contra la probabilidad de que el plan de muestreo acepte el lote.

En la realidad no existe un plan de muestreo cuya discriminación sea perfecta; siempre existe algún riesgo de que un lote “bueno” no se acepte o de que se acepte uno “malo”. Lo mejor que se puede lograr es hacer que la aceptación de los lotes buenos tenga mayor probabilidad que la aceptación de los malos.

La curva CO, para un plan específico, establece sólo la oportunidad de que un lote que tiene un porcentaje p de unidades defectuosas sea aceptado por el plan de muestreo. La curva CO:

- No predice la calidad de los lotes sometidos a inspección.



- No establece un “nivel de confianza” respecto a un porcentaje defectuoso específico.
- No predice la calidad final lograda después de realizar todas las inspecciones.

Construcción de la curva característica de operación

Una curva CO se puede desarrollar determinando la probabilidad de aceptación de varios valores de calidad al recibir, p . La probabilidad de aceptación es la probabilidad de que el número de unidades defectuosas en una muestra sea igual o menor que el número de aceptación para el plan de muestreo. Se tienen tres distribuciones que se pueden usar para encontrar la posibilidad de aceptación: hipergeométrica, binomial y Poisson. Cuando se cumplen sus suposiciones, es preferible la distribución Poisson debido a la facilidad de los cálculos.

La distribución Poisson conduce a una buena aproximación para el muestreo de aceptación cuando el tamaño de la muestra es por lo menos dieciséis, el tamaño del lote es al menos diez veces el tamaño de la muestra y p es menor que 0.1. La función de distribución Poisson, según se aplica al muestreo de aceptación es:

$$p \left(\begin{array}{c} \text{exactamente} \\ r \text{ unidades defectuosas} \\ \text{en la muestra de } n \end{array} \right) = \frac{e^{-np} (np)^r}{r!}$$

la ecuación se puede resolver usando una calculadora o usando la tabla de distribución Poisson. Esta tabla da la probabilidad de que haya r o menos unidades defectuosas en una muestra de n a partir de un lote que tiene una fracción p de unidades defectuosas.

Una curva característica de operación indica lo bien que una muestra dada haga la distinción entre lotes aceptables e inaceptables.



Si el nivel de calidad real es 0% defectuoso, la probabilidad de aceptación del lote es de 100%. Por otra parte, si el nivel de calidad real es defectuoso en un porcentaje elevado, la posibilidad de aceptación del lote es muy baja.

En otras palabras, si el nivel de calidad de la muestra es muy alto, la compañía aceptará el lote; si el nivel de calidad es muy bajo, es probable que la compañía lo rechace. Esto se apega al sentido común comercial. Sin embargo, desde el punto de vista del control de calidad se presenta una pregunta en términos de lo que signifique porcentaje alto y porcentaje bajo de productos defectuosos y probabilidades altas o bajas de aceptación. Las curvas características de operación proporcionan respuestas precisas a esta pregunta.

Curva característica de operación para $AQL= 0.02$, $\alpha= 0.05$, $LTPD= 0.08$, $\beta= 0.10$

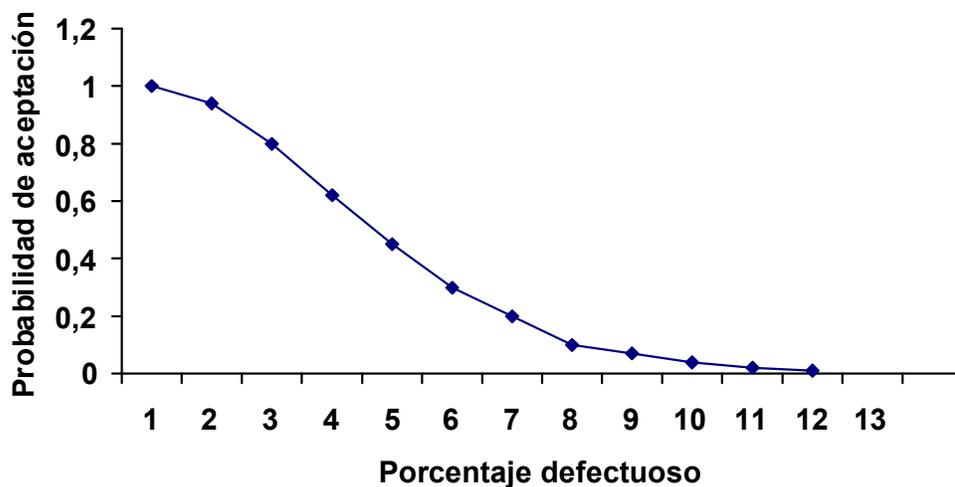


Figura 6.2. Curva característica de operación

AQL = nivel aceptable de calidad

α = riesgo del productor

LTPD = porcentaje defectuoso tolerado en lotes

β = riesgo del consumidor

Dentro del control estadístico de calidad se emplean herramientas de análisis. A continuación presentamos dichas herramientas.

➤ **Herramientas específicas de calidad**

Siete herramientas clásicas y siete herramientas nuevas.



✦ **Herramientas Clásicas**

Se utilizan ampliamente siete herramientas sencillas de control de calidad para mejorar la calidad. Estas herramientas son hojas de comprobación, histogramas, diagramas de Pareto, diagramas de causa a efecto, diagramas de dispersión, gráficas de control y diagramas de estratificación.

▪ **Hojas de Verificación o Comprobación**

En la fase de localización de hechos para la solución del problema que mejore la calidad, casi siempre se necesita alguna forma de recopilación de datos. La recopilación no se debe llevar a cabo a ciegas. Primero se deben formular preguntas básicas como:

- ¿Qué pregunta tratamos de contestar?
- ¿Qué tipo de datos necesitaremos para contestar la pregunta?
- ¿Dónde podemos encontrar los datos?
- ¿Quién puede dar los datos?
- ¿Cómo podemos recopilar los datos con esfuerzo mínimo y con posibilidad mínima de error?

Para reunir los datos se puede usar casi cualquier tipo de forma. Las hojas de datos son esqueletos sencillos en columnas o tablas para anotar datos. Para generar información útil a partir de los datos se necesita, en general, más trabajo. Las hojas de verificación son tipos especiales de formas de recopilación de datos en las que se pueden interpretar los resultados en forma directa sin mayor trabajo.

En la manufactura, el uso de las hojas de verificación es sencillo y el personal del taller las puede interpretar con facilidad.



Ejemplo:
 Hoja de registro
 Empresa:
 Área:

Departamento:
 Fecha:

		Piezas defectuosas										
	Día	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Frecuencia
	1	X										5
Límite inferior	2	X	X									10
	3	X	X	X								15
	4	X	X	X	X							20
Estándar	5	X	X	X	X	X	X					30
	6	X	X	X	X	X	X	X	X			40
	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	50
	8	X	X	X	X	X	X					30
Límite superior	9	X	X	X								15
	10	X	X									10
	11	X										5
Total:											230	

Figura 6.3 Hoja de verificación

- **Histogramas**

Casi siempre existe variación en un proceso y, por lo general, presenta determinado comportamiento. Este patrón o comportamiento se puede presentar en forma de histograma. Un histograma es una **representación gráfica** de la variación en un conjunto de datos. Muestra la frecuencia o número de observaciones de determinado valor o dentro de un grupo especificado. Los histogramas proporcionan pistas acerca de las características de la población de la que se toma una muestra. Al usar un histograma, se puede ver con claridad la forma de la distribución y se pueden hacer inferencias acerca de la población. Se pueden ver los comportamientos que podrían ser difíciles de representar en una tabla normal de números.



Se deben tener en cuenta algunas notas precautorias al interpretar los histogramas. En primer lugar, los datos deben ser representativos de las condiciones normales del proceso. Si se encuentra un empleado nuevo operando el equipo o ha cambiado el equipo, material, método, etc., entonces es mejor reunir datos nuevos. En segundo lugar el tamaño de muestra debe ser lo bastante grande como para dar conclusiones correctas. Mientras mayor el tamaño, mejor. Existen varios lineamientos pero se recomienda tomar uno mínimo de cincuenta observaciones. Por último, toda conclusión a que se llegue debe confirmarse mediante más estudio y análisis.

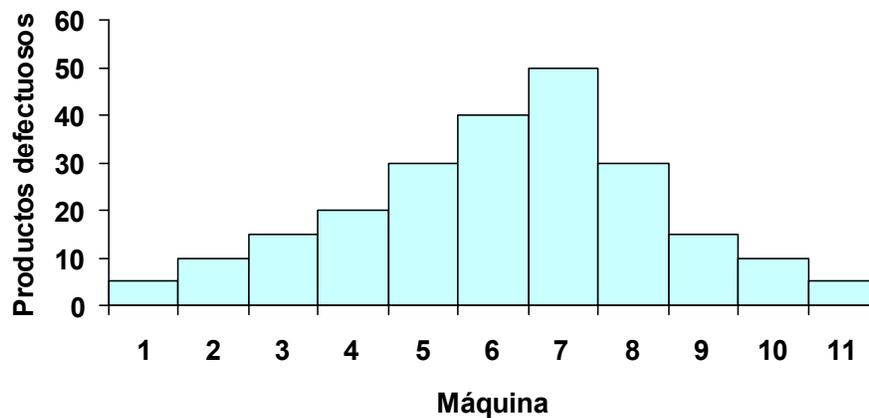


Figura 6.2. Histograma

Diagrama de Pareto

Un diagrama de Pareto es un histograma de los datos, desde la mayor frecuencia hasta la menor. Con frecuencia se traza también una curva de frecuencia acumulada sobre el histograma. Esta ayuda visual muestra claramente la magnitud relativa de los defectos y se puede usar para identificar oportunidades de mejora. Destacan los problemas más costosos o importantes. Los diagramas de Pareto también pueden mostrar los resultados de programas de mejoramiento a través del tiempo. Los empleados por temor a la estadística se intimidan menos con estos diagramas.

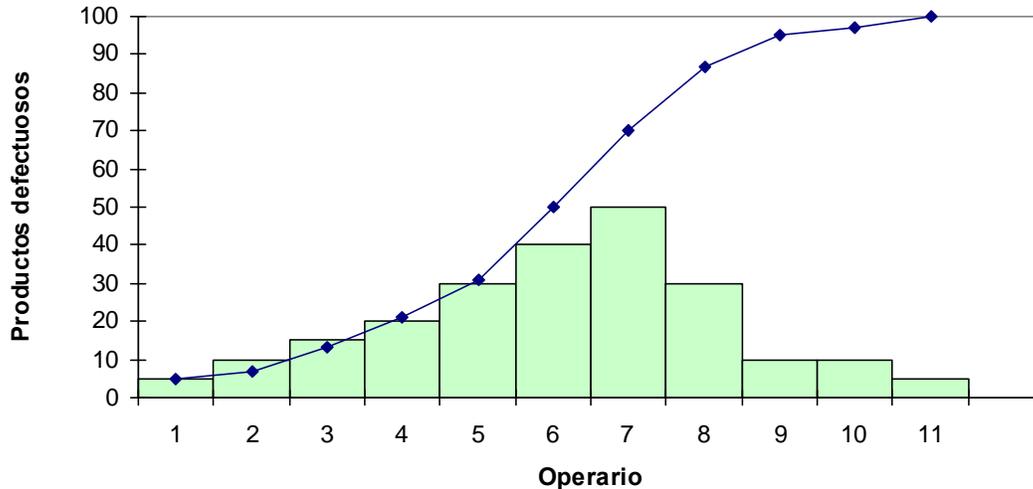


Figura 6.3. Diagrama de Pareto

Diagramas de Causa y Efecto

Puede haber variación en los productos de un proceso, así como otros problemas de calidad, a causa de diversas razones como materiales, máquinas, métodos y mediciones. La meta de la solución de problemas es identificar las causas de los mismos para corregirlos. El diagrama de causa y efecto es una herramienta importante que ayuda a la generación de ideas en cuanto a las causas del problema y, por lo tanto, sirve para localizar soluciones.

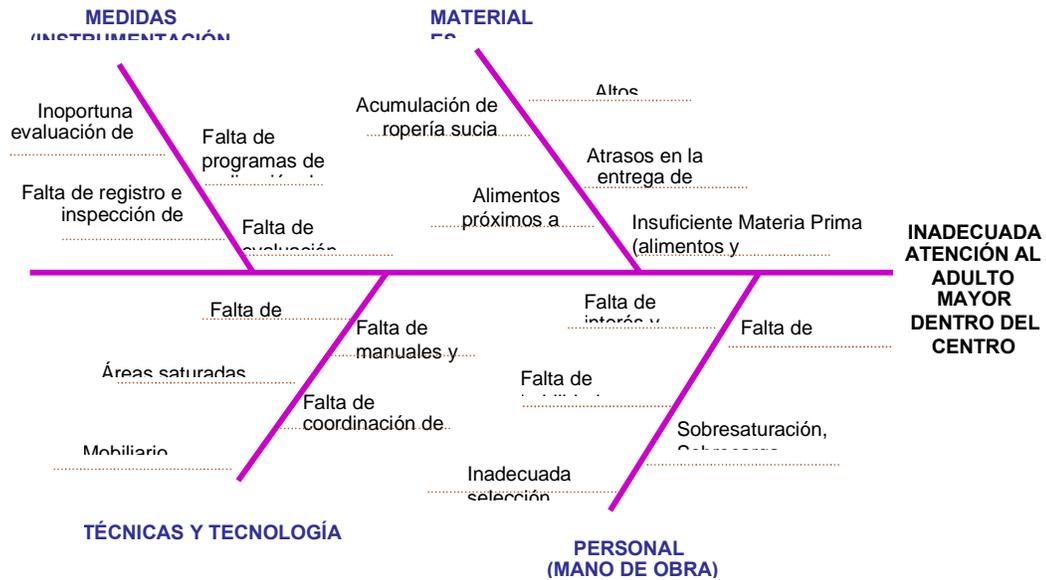
Este diagrama lo introdujo Karou Ishikawa en Japón. Es un método gráfico sencillo para presentar una cadena de causas y efectos, para obtener las causas y relaciones de organización entre las variables. Debido a su estructura, con frecuencia, se le llama **diagrama de espina de pescado**.

Los dos tipos básicos de diagramas de causa y efecto son el análisis de dispersión y la clasificación del proceso. Para el análisis de dispersión es necesario tanto identificar como clasificar las causas posibles de un problema específico de calidad.

Un diagrama de causa y efecto para la clasificación del proceso se basa en un diagrama de flujo del proceso. En ese diagrama se indican los factores clave que influyen sobre la calidad en cada paso.

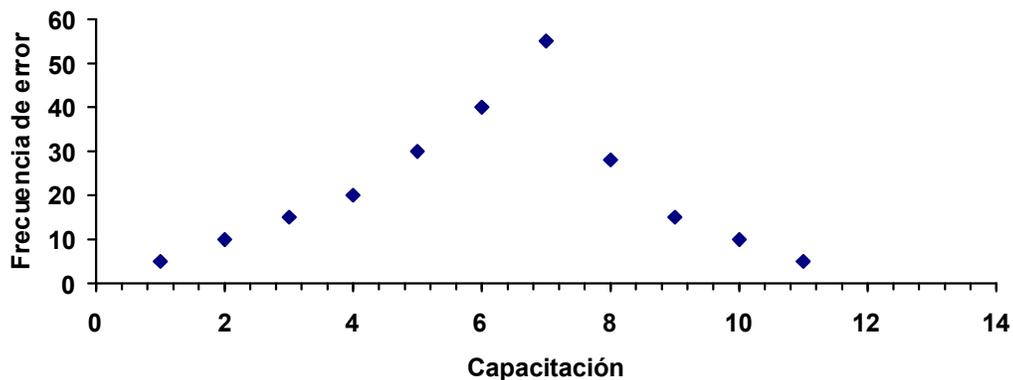


Ejemplo:



Dispersión

Estos diagramas son el componente básico del análisis de regresión. Si bien, no son un análisis estadístico riguroso, con frecuencia señalan relaciones importantes entre variables, por ejemplo, el porcentaje de un ingrediente de una aleación y la dureza de la misma. Por lo general, las variables en cuestión representan causas y efectos posibles que se obtienen a partir de diagramas de Ishikawa. Por ejemplo, si se cree que el porcentaje de un ingrediente de una aleación causa problemas de calidad porque no cumple con las especificaciones de dureza, se recopilan datos acerca del ingrediente y la dureza en varias muestras y se elabora la gráfica en un diagrama de dispersión.





Gráficas de Control

Las gráficas de control son una de las herramientas más importantes para asegurar que un proceso se mantenga bajo control.

Fueron propuestas por primera vez por Walter Shewhart en los Bell Laboratories en la década de los veinte. Shewhart fue el primero en distinguir las causas comunes de las especiales en la variación del proceso y creó el concepto de la gráfica de control para separarlas. Hasta hace muy poco tiempo, la gráfica de control ha sido una herramienta importante que emplean los japoneses en sus esfuerzos de calidad y productividad.

Una gráfica de control es una herramienta gráfica para representar el estado de control de un proceso. Se mide el tiempo en el eje horizontal, que con frecuencia corresponde al valor promedio de la característica de calidad que se mide en el eje vertical. Hay otras dos líneas horizontales, por lo general discontinuas, que representan el límite superior de control y el límite inferior de control. Se escogen de tal modo que haya una gran probabilidad, por lo general, mayor que 0.99, que los valores de la muestra queden dentro de esos límites si el proceso está bajo control. Las muestras se seleccionan a través del tiempo, se anotan en la gráfica y se analizan.



Si los valores de la muestra caen fuera de los límites de control, o si se presentan comportamientos no aleatorios en la gráfica, entonces es posible que haya causas especiales que afecten el proceso; el proceso no es estable. Entonces éste se debe examinar y se deben emprender las acciones correctivas adecuadas. Si esto se lleva a cabo en tiempo real, se reduce al mínimo la probabilidad de producir artículos que no cumplan las especificaciones. Así como herramientas para resolver problemas, las gráficas de control permiten que los operadores identifiquen los problemas de calidad cuando se presentan. Los operadores, supervisores e ingenieros pueden recurrir a otras herramientas para buscar la causa fundamental.

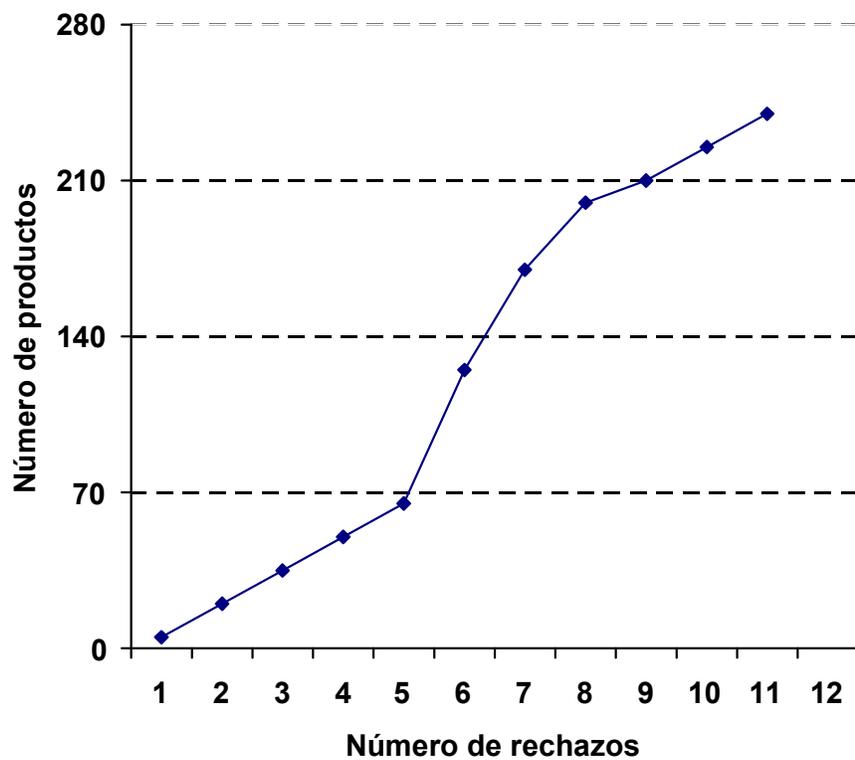


Figura 6.5 Gráfica de Control

La línea ubicada en 70 representa el límite inferior de control (LIC)

La línea ubicada en 140 es el eje central (promedio del proceso)

La línea ubicada en 210 representa el límite superior de control (LSC)



Diagramas de Estratificación

Sirven para analizar los datos en función de una característica común, por lo cual facilitan la clasificación de los datos. Su finalidad es examinar la diferencia entre los valores promedio y la variación entre clases, para tomar acciones correctivas, si las hay, respecto a la diferencia.

Mediante esta técnica se pretende aislar al máximo las causas que pueden estar ocasionando una variación en los resultados, lo cual se logra al ir discriminando y agrupando por categorías los factores que intervienen en el resultado o producto deseado. Por medio de una gráfica de barras, en el eje X se muestra cada una de las categorías que se han identificado y en el eje Y, el valor que dichas categorías están alterando.

Con este tipo de gráfica puede apreciarse la importancia que ocupa cada causa en cuanto al número de incidencias. Se utiliza para justificar o tomar decisiones con el fin de realizar acciones de mejora sobre las variables del proceso.

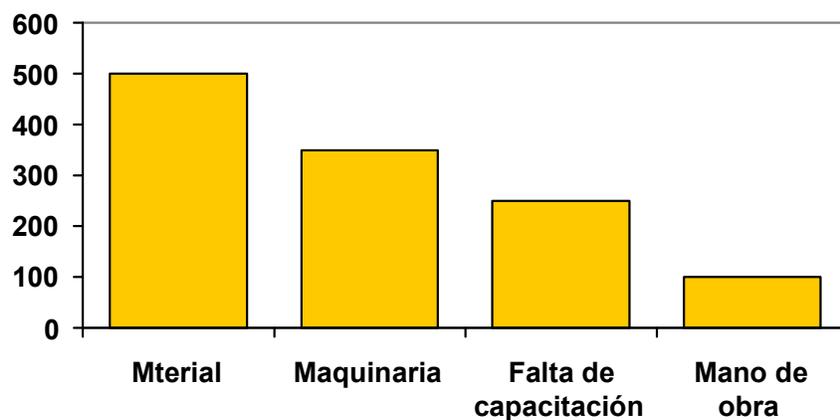


Figura 6.6. Diagramas de Estratificación

En el diagrama se observa que la mayor incidencia de fallas esta en los materiales y la menor esta en la mano de obra. En la actualidad se han desarrollado otras herramientas de calidad llamadas las nuevas herramientas.

James L. Brossert señaló que muchos de los problemas para efectuar el ciclo de *Deming* y la distribución de la función de calidad se deben a la forma como acostumbran los administradores planear y organizar las empresas con base en el



principio de Taylor. A menudo, las mejoras del proceso no se realizan porque son demasiado complejas para que funcionen en la práctica.

Las “nuevas siete” herramientas para el mejoramiento de la calidad dan un método sencillo de ayuda a los administradores en la realización de mejoras a través de una participación activa. Tienen sus raíces en los avances de investigación de operaciones en Estados Unidos en la posguerra, pero algunas empresas japonesas las combinaron y refinaron en las últimas décadas como parte de sus procesos de planeación de control de calidad a nivel empresa. Las “nuevas siete” herramientas se mencionan a continuación:

Diagrama de Afinidad y Método Kj

Creado por Kawakita Jiro (antropólogo japonés) en el año de 1960, es una técnica para reunir y organizar un gran número de ideas, opiniones y hechos relacionados con algún problema amplio, o área temática. Su objeto es permitir a quienes resuelven los problemas cernir grandes volúmenes de información de modo eficaz e identificar los comportamientos o agrupamientos naturales en la información, para permitir a los administradores concentrarse en los asuntos clave y en sus elementos y no en una colección desorganizada de información.

Valor para el cliente	Rendimiento sobre la inversión
Bajo precio Bajo mantenimiento del producto Calidad elevada	Elevado rendimiento sobre la inversión Bajos costos de producción Crecimiento en el valor del accionista
Entorno de trabajo	Tecnología
Empleados motivados Trabajo en equipo Crecimiento personal de los empleados	Innovación constante
Servicio al cliente	Innovación en el producto
Apoyo técnico atento Entregas rápidas Captura cortés de los pedidos	Productos únicos Diseños pequeños y ligeros Características innovadoras

Cuadro 6.1. Diagrama de Afinidad y Método Kj



Diagrámicas de Interrelación

El objeto de una diagráfica de interrelación es tomar una idea central y planear eslabones secuenciales o lógicos entre las categorías relacionadas. Muestra que toda idea se puede enlazar en forma lógica con más de una idea a la vez y permite “razonamiento lateral” y no “razonamiento lineal”. Esta técnica se emplea con frecuencia después de que el diagrama de afinidad ha hecho resaltar los asuntos, problemas y opiniones.

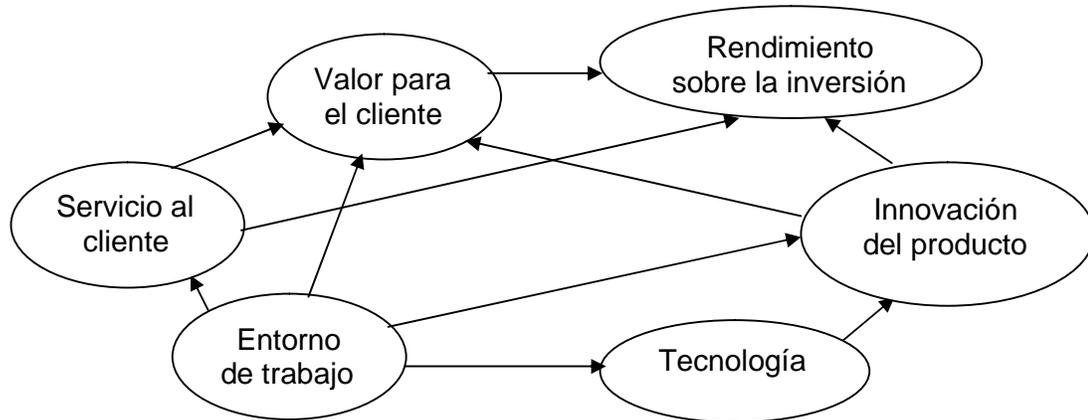


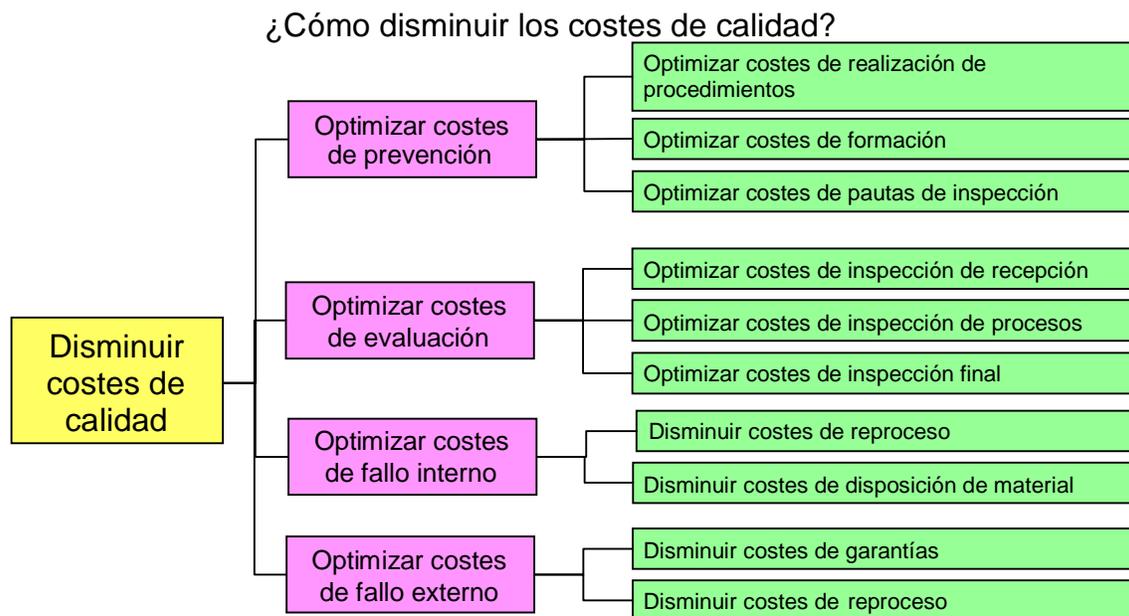
Figura 6.7. Diagráficas de Interrelación

Diagrama de Árbol

Relaciona las trayectorias y tareas que se necesitan llevar a cabo para completar un proyecto específico o alcanzar una meta especificada. Así, quien planea trata de contestar las siguientes preguntas mediante esta técnica. ¿Cuál es la secuencia de tareas que necesitan terminarse para manejar mejor el asunto? o bien ¿Cuáles son todos los factores que contribuyen a la existencia del problema clave?



Diagrama de árbol: Ejemplo



Cuadro 6.2 Diagrama de Árbol

Diagramas Matriciales

Estos diagramas son las “hojas de cálculo” que despliegan gráficamente la relación entre ideas, actividades y otras dimensiones, en forma que proporcionen puntos lógicos de conexión entre cada elemento. Un diagrama matricial es una de las herramientas más versátiles en la planeación de la calidad. Típicamente se utilizan símbolos como λ , \circ y Δ para indicar relaciones fuertes, medias y débiles respectivamente. El diagrama matricial nos da una imagen de qué tan bien están relacionados dos conjuntos de objetos o problemas y puede identificar elementos faltantes en el proceso de pensamiento. Estas ilustraciones visuales pueden ayudar a los gerentes a establecer prioridades sobre planes y acciones.

Acciones \ Metas	Mejorar el entorno de trabajo	Mejorar el entorno de trabajo	Desarrollar nuevos productos
Efectividad en el costo	λ	\circ	
Alta calidad	λ	λ	
Valor para el accionista		Δ	λ



λ = Fuerte relación

○ = Relación mediana

△ = Relación débil

Análisis de datos matriciales

Toma datos de los diagramas matriciales y los organiza a fin de desplegar relaciones cuantitativas entre variables, para que resulten más fáciles de comprender y analizar. En su forma original, es una técnica rigurosa basada estadísticamente en “análisis de factores”.

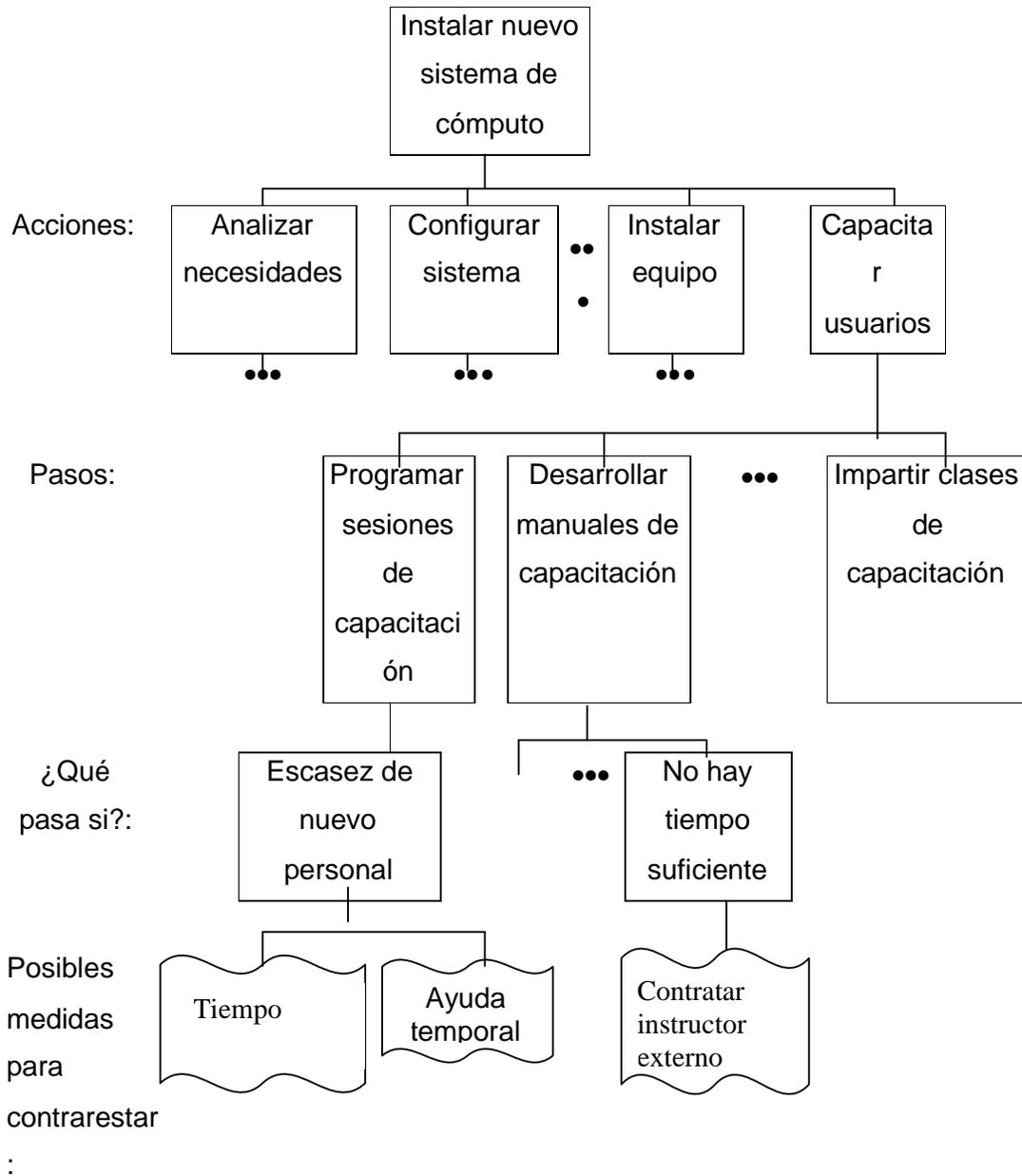
Necesidad	Coefficiente de ponderación	Evaluación del competidor más cercano	Evaluación de la empresa	Diferencia*
Precio	.2	6	8	+2
Confiabilidad	.4	7	8	+1
Entrega	.1	8	5	-3
Apoyo técnico	.3	7	5	-2

Entre la empresa y el competidor más cercano

Cuadro 6.3. Análisis de datos matriciales

Gráfica de Programa de Decisión de Proceso

Es un método para delinear el curso de todo evento y contingencia concebibles que puedan suceder cuando pasa uno de enunciar un problema a las posibles soluciones. Toma cada una de las ramas de un diagrama de árbol, prevé los posibles problemas y propone contramedidas que evitarán que ocurran desviaciones o estarán en funcionamiento si ocurre la desviación.



Cuadro 6.4. Gráfica de Programa de Decisión de Proceso

Diagramas de Flechas

Los planificadores de construcción las han empleado durante muchos años en forma de técnicas de ruta crítica y PERT para planeación de proyectos. Los diagramas de flechas también se usan mucho en métodos cuantitativos, administración de operaciones e ingeniería; desafortunadamente su uso se ha restringido al experto



técnico. La incorporación de la diagramación de flechas al “herramental de calidad” la ha puesto más a disposición de gerentes generales y otro personal no técnico.

Planificación del montaje de un chiringuito (Diagrama de Flechas)

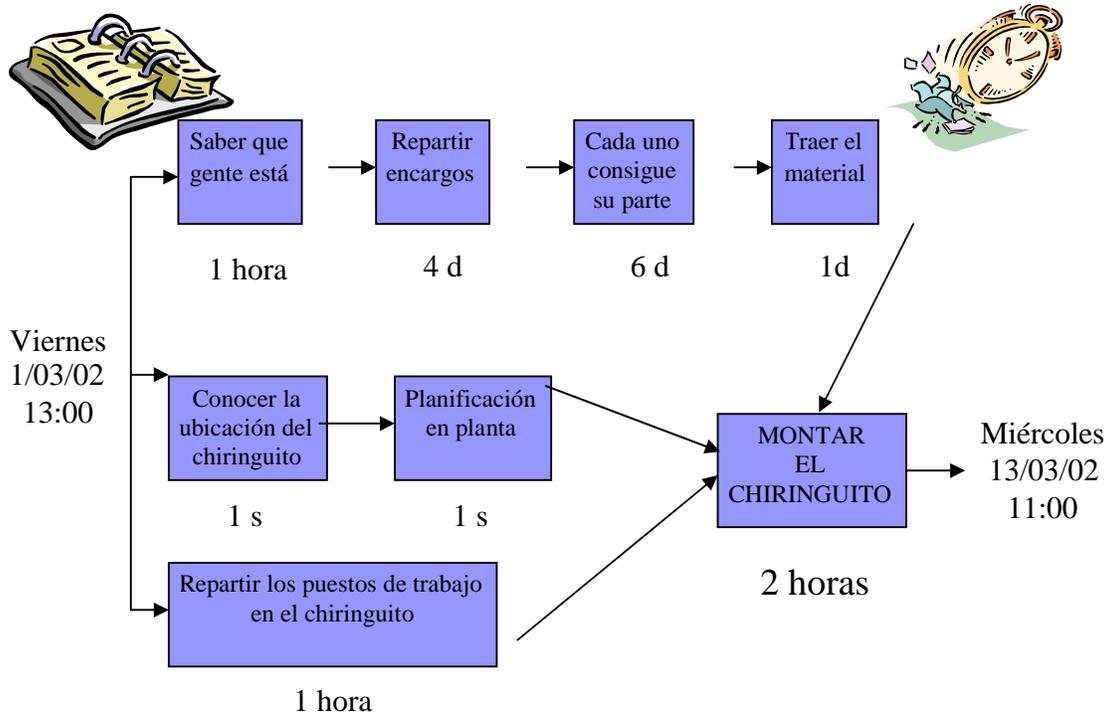


Figura 6.8. Diagramas de Flechas

Estas siete herramientas le dan a los gerentes una mayor capacidad para tomar mejores decisiones y facilitan el proceso de implementación. Con una planeación adecuada, los gerentes pueden aprovechar con mayor efectividad su tiempo a fin de mejorar e innovar de manera continua.

Otros sistemas de calidad que se presentan en la gestión de feigenbaum son:

1. Sistemas de aseguramiento de la calidad

En el sentido amplio, el aseguramiento de la calidad es cualquier acción que se toma con el fin de dar a los consumidores productos (bienes y servicios) de calidad adecuada la secuencia para este sistema sería:



Diseño del sistema de aseguramiento de la calidad

La gerencia tiene la responsabilidad de definir, documentar y apoyar las políticas de calidad de una organización.

La gerencia también debe identificar y aportar recursos apropiados para lograr los objetivos establecidos en su política de calidad. Estos recursos podrían incluir personas con habilidades especiales, equipo de manufactura, tecnología de inspección y software de cómputo. A los individuos se les debe dar la responsabilidad de iniciar acciones para evitar que ocurran defectos y errores, a identificar y resolver problemas relacionados con la calidad y a verificar la implementación de soluciones. El sistema también deberá incluir un programa de auditoría para determinar si las actividades y resultados del sistema de la calidad cumplen con los planes.

El sistema de aseguramiento de la calidad por lo general involucra todas las fases del **ciclo de vida del producto**. Esto incluye mercadotecnia e investigación de mercados, diseño y desarrollo de productos, planeación de los procesos, compras, operaciones, verificación, empaque, almacenamiento, ventas, distribución, instalación, asistencia técnica y servicio, apoyo, posventa, desecho y reciclaje al final de la vida útil.

Especificación y control de diseño

Para las empresas que diseñan productos, el sistema de calidad deberá delinear con claridad las responsabilidades de la actividad de diseño y desarrollo, las interfaces organizacionales y técnicas entre grupos, las necesidades del producto y cualquier requerimiento legal o reglamentario. Además deberán definirse los procesos para la revisión del diseño y para verificar los resultados del diseño comparándolos contra requerimientos de entrada.

La función de compras deberá incluir procesos para evaluar y seleccionar los proveedores con base en su capacidad para cumplir los requerimientos y medios para verificar que el producto adquirido satisface las necesidades.



Control, inspección y prueba de los procesos

Los sistemas de aseguramiento de la calidad incluyen procedimientos, documentados para actividades de producción, instalación y servicio; el equipo y el entorno de trabajo apropiados; métodos para supervisar y controlar las características decisivas de la calidad; procesos de aprobación para el equipo; criterios para una buena manufactura, como normas escritas, muestras e ilustraciones, así como actividades de mantenimiento. El control de los procesos también incluye supervisar la precisión y variaciones del equipo, los conocimientos y habilidad de los operadores, la precisión de los resultados de medición y los datos utilizados, así como factores ambientales, como tiempo y temperatura.

Por lo general la **inspección y/o pruebas** se llevan a cabo en tres puntos importantes del proceso de producción: a la recepción de los materiales de entrada, durante el proceso de manufactura y al completar la producción.

Control del producto que no cumple y acción correctiva

Ocasionalmente, a través de actividades de inspección se encontrará un producto que no cumple. Tan pronto como los elementos que no cumplen se identifiquen, deberán ser segregados para evitar un uso o embarque no deseado. Los elementos deben ser revisados por los individuos indicados, para determinar si pueden ser reparados o enviados al desperdicio. Utilizando las técnicas de administración de los procesos para identificar la causa de raíz y desarrollar una solución, deberá efectuarse alguna acción correctiva para eliminar o minimizar la repetición del problema.

Control del equipo de inspección, medición y pruebas

La medición de las características de la calidad generalmente requiere el uso de los sentidos (vista, oído, tacto, gusto y olfato) y el uso de algún tipo de instrumento o galga (instrumento de medida para longitudes y ángulos en mecánica) para medir la magnitud de la característica. Los instrumentos de medición utilizados hoy día en la manufactura entran en dos categorías, la baja tecnología que son principalmente dispositivos manuales, disponibles durante muchos años; y los de alta tecnología que son aquellos que dependen de la electrónica moderna como los microprocesadores, los láseres o la óptica avanzada.



Registros y documentación

Todos los elementos requeridos para un sistema de calidad, como son procesos de control, el equipo de medición y prueba y los demás recursos necesarios para lograr la calidad de cumplimiento requerida, deben documentarse en un manual de calidad, que sirve de referencia permanente para implementar y mantener el sistema. Los registros que podrían mantenerse son los reportes de inspección, los datos de prueba, los reportes de auditoría y los datos de calibración; otros documentos como dibujos o planos, especificaciones, procedimientos e instrucciones de inspección, instrucciones de trabajo y hojas de operación, son vitales para lograr la calidad.

2. Mejoramiento de la calidad (mejora continua)

Este método consiste en lo siguiente: es un proceso para mejorar la calidad y en realidad para cualquier actividad de resolución de problemas es el siguiente que se ha adaptado de los conceptos de resolución creativa de problemas de Osborn y Parnes. Esta estrategia consta de los siguientes pasos:

1. Comprender la “confusión”
2. Localizar hechos
3. Identificar problemas específicos
4. Generar ideas
5. Idear soluciones
6. Poner en práctica.

¿Cómo se pueden aplicar estas etapas al mejoramiento de la calidad?

Localización de confusiones

Los administradores de cualquier organización manejan confusiones, por lo general; los problemas se deben identificar y extraer de la “confusión”.

La confusión en el aseguramiento de la calidad es el estado verdadero de la calidad dentro de una empresa. Sólo si se determina ese estado se pueden identificar los problemas. Las **confusiones** se deben a varias **causas**:

- Falta de conocimiento acerca de cómo trabaja un proceso.
- Falta de conocimiento acerca de cómo debería trabajar un proceso.
- Errores al llevar a cabo las etapas implícitas del proceso.



- Desperdicio y complejidad (pasos innecesarios de un proceso, exceso de existencias).
- Exceso de variación.

Para comprender las confusiones debemos determinar primero cómo trabaja un proceso y cómo debería hacerlo. Al definir con claridad un proceso, todos alcanzan una idea común y no perderán tiempo reuniendo datos irrelevantes. Se puede eliminar la variación si se eliminan las inconsistencias en el proceso. Si se comprende como trabaja un proceso, uno puede localizar los problemas obvios, hacer al proceso a prueba de errores y uniformarlo eliminando pasos innecesarios.

En las organizaciones de servicio, las quejas del cliente pueden ser punto de partida para identificar problemas relacionados con la calidad. Se pueden emplear grupos de apoyo para percatarse de las experiencias del cliente con un determinado servicio.

Determinación de los hechos

La comprensión del estado verdadero de la calidad, es decir, la determinación de los hechos, depende de la recopilación, observación y atención cuidadosa de los mismos. Los datos anteriores y actuales se deben reunir y analizar para establecer una información base para identificar el problema y generar ideas.

El primer paso en la recopilación de datos, que ayuda a la determinación de hechos, es elaborar definiciones operativas para todas las medidas de calidad que se reúnan. Por ejemplo, ¿qué significa tener entrega puntual? ¿quiere decir a un día de la fecha prometida? ¿a una semana? ¿a una hora? ¿qué es un error? ¿hay información equivocada en una factura, un error tipográfico o ambas cosas? Es claro que un dato no tiene significado a menos que esté bien definido y se comprenda sin ambigüedades.

Determinación del problema

El objeto de determinar el problema es comprender en qué consiste realmente, es decir, identificar el problema entre la confusión.



En servicios se aplica con frecuencia una técnica llamada **metodología de detección de problemas** para aislar los problemas críticos. Los clientes evalúan cada problema respecto a varias dimensiones críticas como por ejemplo frecuencia e incomodidad. Se les pide a los clientes estimar la frecuencia con que se encuentran con determinado problema y también lo molesto que es para ellos.

Generación de ideas

El objeto de la etapa de invención de ideas es generar las que eliminen el problema. Una de las dificultades al hacerlo es el instinto natural de prejuzgar las ideas antes de evaluarlas con cuidado. Hay un miedo natural a proponer una idea “tonta” o que parezca tonta. Sin embargo, no es raro que esas ideas formen la base de una solución creativa y útil. Los que resuelven efectivamente problemas deben aprender a diferir el juicio y a desarrollar la capacidad de generar un gran número de ideas en este punto del proceso. Se pueden usar varios procesos y herramientas para facilitar la generación de ideas. Uno de los más frecuentes es la lluvia de ideas.

Invención de soluciones

El objeto de inventar soluciones es evaluar las ideas que se hayan propuesto y seleccionar un método para salir del problema. Las preguntas que se deben hacer comprenden qué instalaciones o equipo se necesitan, cuáles son los costos, cuánto tiempo se necesita para poner en marcha, cuál es el efecto sobre los supervisores y trabajadores, qué resultados se esperan y cuáles son los obstáculos para la puesta en marcha.

Puesta en práctica

Para poner en práctica una solución, se debe determinar quién será responsable, qué se debe hacer, dónde se hará, cuándo se hará. También se deben evaluar las consecuencias potenciales de cada acción. La fase de puesta en práctica para resolver el problema debe tener en cuenta planificación de personal, asuntos de presupuesto, instalaciones, programación y métodos. Se deben establecer metas y puntos principales para evaluar el mejoramiento, planes para capacitar personal en los métodos nuevos y un mecanismo de control para vigilar el proceso.



Para poner en práctica una solución se deben llevar a cabo cambios en el modo de hacer las cosas. Se debe usar un nuevo procedimiento, se debe instalar un equipo nuevo y aprender a usarlo, o las personas deben comenzar a poner atención a algún aspecto de la calidad que antes no se haya tomado en cuenta. Este paso no será muy doloroso si se han organizado en forma correcta equipos de resolución del problema.

3. Auditoria de calidad

Las auditorias de calidad son medios comunes de vigilar un programa de calidad. La auditoria es una técnica flexible que se puede aplicar en diversas condiciones, aunque las mejor conocidas son probablemente las de naturaleza financiera. Una auditoria de aseguramiento de la calidad es una revisión externa y evaluaciones periódicas y sistemáticas de los requisitos documentados de un programa de aseguramiento de calidad. Su objeto es generar información acerca del estado del aseguramiento de calidad en una organización, revelar cualquier inadecuación y definir el objeto de la mejoría.

Como tales, las auditorias respecto a la calidad son un medio de control sobre el sistema mismo de calidad. Son necesarias por varias razones:

- 1) Las auditorias dan marcas para determinar si un sistema de calidad es completo o no;
- 2) Las auditorias periódicas hacen que todos se percaten que a la organización le preocupa el mejoramiento continuo de la calidad;
- 3) Con frecuencia descubren actividades que son innovadoras o que se llevan a cabo de modo excepcional y se pueden percibir y compartir en toda la empresa;
- 4) Pueden descubrir áreas que sean inadecuadas o necesiten mejora;
- 5) Se hace registro permanente del proceso hacia el logro de las metas del sistema de calidad; y
- 6) Han llegado a ser parte importante de los sistemas de certificación de calidad del proveedor.



Ingredientes Esenciales de un Programa de Auditoria de la Calidad

Los cinco ingredientes esenciales para que un programa de auditoria de la calidad tenga éxito:

1. Resaltar sin compromiso que las conclusiones deben basarse en los hechos.
2. Los auditores deben saber que las auditorias, no sólo sirven para proporcionar seguridad a la administración sino también deben dar un servicio útil a los gerentes de línea en el manejo de sus departamentos.
3. Los auditores deben saber identificar las oportunidades de mejoramiento.
4. Tener conciencia de los aspectos de relaciones humanas.
5. Auditores competentes.

4. Círculos de calidad

Un círculo de calidad es un grupo pequeño que desarrolla actividades de control de calidad voluntariamente dentro de un mismo taller. Este pequeño grupo lleva a cabo continuamente como parte de las actividades de control de calidad en toda la empresa autodesarrollo y desarrollo mutuo, control y mejoramiento dentro del taller utilizando técnicas de control de calidad con participación de todos los miembros.

Las ideas básicas subyacentes en las actividades de los círculos de control de calidad que se realizan como parte del control de calidad en toda la empresa son las siguientes:

- 1) Contribuir al mejoramiento y desarrollo de la empresa.
- 2) Respetar a la humanidad y crear un lugar de trabajo amable donde valga la pena estar.
- 3) Ejercer las capacidades humanas plenamente y con el tiempo aprovechar capacidades infinitas.

Existen diez factores o pautas útiles para dirigir las actividades de los círculos de control de calidad y son:



- a) Autodesarrollo
- b) Servicio voluntario
- c) Actividades de grupo
- d) Participación de todos los empleados
- e) Utilización de técnicas de control de calidad
- f) Actividades íntimamente relacionadas con el lugar de trabajo
- g) Vitalidad y continuidad de las actividades de control de calidad
- h) Desarrollo mutuo
- i) Originalidad y creatividad
- j) Atención a la calidad, a los problemas y a la mejora

El éxito o el fracaso de las actividades de los círculos de control de calidad, depende a menudo de la decisión de los altos gerentes, de la persona escogida para promover el control de calidad y del entusiasmo colectivo.

Las actividades de círculos de control de calidad empezaron en Japón en abril de 1962. Hoy se desarrollan ampliamente en Occidente y en otras partes del mundo. A medida que las actividades de los círculos de control de calidad se fueron conociendo, muchos países empezaron a experimentar con ellas. Hacia 1977 se iniciaron en México. Las actividades de los círculos de control de calidad pueden tener éxito en cualquier parte del mundo, siempre que se respeten sus principios básicos y cualesquiera que sean sus razas, su historia y sus sistemas sociales y políticos.

- ↳ ¿Qué nivel de clientela constituye el mercado de la compañía? (esto se relaciona en forma directa con la elección o el grado de calidad del diseño).
- ↳ ¿Debe la compañía luchar por el liderazgo en la calidad, la competitividad o la suficiencia?
- ↳ ¿Vende la compañía productos estándar, o está vendiendo un servicio para el que el producto es uno de los ingredientes de venta? (esto afecta la importancia de la conformidad con las especificaciones o de la adecuación para el uso).



- ↪ ¿La compañía comercializa sus productos sobre la base de una alta confiabilidad a un precio inicial mayor o menor confiabilidad a menor precio inicial?
- ↪ ¿Debe dedicarse el esfuerzo a optimizar los costos del usuario o los costos de manufactura?
- ↪ ¿Deben cuantificarse las “características” (confiabilidad, mantenimiento, etc.)?
- ↪ ¿Debe la compañía apoyarse en personas o en sistemas para sus controles?
- ↪ ¿Quién debe hacer la planeación de la calidad, el personal administrativo o el personal de línea?
- ↪ ¿Debe incluirse al proveedor en el equipo?
- ↪ ¿Debe la alta administración participar de manera activa en la planeación y aseguramiento de la calidad, o debe delegar esto en alguien más?

Conforme la compañía crezca al grado de incluir productos y mercados múltiples, se vuelve evidente que no existe un conjunto de políticas de calidad que pueda ajustarse a todos. Este problema se resuelve creando varios niveles de políticas de calidad, por ejemplo, una política corporativa y políticas divisionales. La política corporativa se aplica en toda la compañía. Enumera los temas que deben contener las políticas creadas por cada división. Estos temas deben incluir la preparación de un programa formal de calidad, la publicación de un manual de calidad que incluya responsabilidades, procedimientos, etc. y las medidas de auditoría para determinar el grado en que los planes son adecuados y se están cumpliendo. También se pueden crear políticas para las actividades programadas como confiabilidad o para las actividades realizadas dentro de los departamentos funcionales.

Algunas organizaciones encuentran valioso desarrollar una “declaración de visión”. Con frecuencia, ésta es una colección de políticas de calidad.

Los elementos posibles de una declaración de visión sobre calidad son:

- ⊕ definición de calidad
- ⊕ enlace de la calidad con las metas del negocio
- ⊕ alcance de los esfuerzos de calidad “gran Q”



- ⊕ metas a largo y corto plazo
- ⊕ enfoque en los clientes internos y externos
- ⊕ participación de todos los empleados
- ⊕ impacto sobre la seguridad en el trabajo
- ⊕ implantación por la organización de línea
- ⊕ liderazgo de la alta administración

Las políticas de calidad no tienen que ser vagas. Pueden ser lo suficientemente específicas para proporcionar una guía útil. Por ejemplo:

Un fabricante de computadoras: Un nuevo producto debe tener un mejor desempeño que el producto al que sustituye y mejor que el de la competencia y esto debe cumplirse en el momento de la primera entrega normal a un cliente.

Las políticas de calidad corporativas se prepararon para proporcionar una guía para planear el programa de calidad global y definir las acciones que deban tomarse en situaciones en las que el personal solicite ayuda. Un ejemplo de políticas corporativas es el siguiente: “El departamento de control de calidad debe ser independiente de la función tanto a nivel corporativo como a nivel de la planta.”

También pueden ser necesarias algunas políticas dentro de un departamento funcional. Por ejemplo las políticas que se usan dentro de un departamento de calidad pueden incluir enunciados tales como: “La cantidad de inspección sobre las partes y materiales que llegan debe basarse en la crítica y en un análisis cuantitativo de la historia del proveedor.” Dichas políticas establecen un principio a seguir o qué debe hacerse pero no cómo debe hacerse. El “cómo” se describe en un procedimiento.

6.3.1.4. Ishikawa

La mayor contribución de Ishikawa fue simplificar los métodos estadísticos utilizados para control de calidad en la industria a nivel general. A nivel técnico su trabajo enfatizó la buena recolección de datos y elaborar una buena presentación, también utilizó los **diagramas de Pareto** para priorizar las mejoras de calidad, también que los diagramas de **Ishikawa**, diagramas de Pescado o diagramas de Causa y Efecto.



Establece que los diagramas de causa y efecto como herramienta para asistir los grupos de trabajo que se dedican a mejorar la calidad. Cree que la comunicación abierta es fundamental para desarrollar dichos diagramas. Estos diagramas resultan útiles para encontrar, ordenar y documentar las causas de la variación de calidad en producción.

Otro trabajo de Ishikawa es el control de calidad a nivel empresarial (CWQC).

Este enfatiza que la calidad debe observarse y lograrse no solo a nivel de producto sino también en el área de ventas, calidad de administración, la compañía en sí y la vida personal.

Los resultados de este enfoque son:

- ◆ La calidad del producto es mejorada y uniforme, se reducen los defectos.
- ◆ Se logra una mayor confiabilidad hacia la empresa.
- ◆ Se reduce el costo.
- ◆ Se incrementa la cantidad de producción, lo cual facilita la realización y cumplimiento de horarios y metas.
- ◆ El trabajo de desperdicio y el retrabajar se reducen.
- ◆ Se establece y se mejora una técnica.
- ◆ Los gastos de inspección y pruebas se reducen.
- ◆ Se racionalizan los contratos entre vendedor y cliente
- ◆ Se amplía el Mercado de operaciones.
- ◆ Se mejoran las relaciones entre departamentos.
- ◆ Se reducen la información y reportes falsos.
- ◆ Las discusiones son más libres y democráticas.
- ◆ Las juntas son más eficientes.
- ◆ Las reparaciones e instalación de equipo son más realistas
- ◆ Se mejoran las relaciones humanas.

La **filosofía de Ishikawa** se resume en:

- ⇒ La calidad empieza y termina con educación.



- ⇒ El primer paso en calidad es conocer las necesidades de los clientes.
- ⇒ El estado ideal del Control de Calidad es cuando la inspección ya no es necesaria.
- ⇒ Es necesario remover las raíces y no los síntomas de los problemas.
- ⇒ El control de calidad es responsabilidad de toda la organización.
- ⇒ No se deben confundir los medios con los objetivos.
- ⇒ Se debe poner en primer lugar la calidad, los beneficios financieros vendrán como consecuencia.
- ⇒ La Mercadotecnia es la entrada y éxito de la calidad

La Alta Administración no debe mostrar resentimientos cuando los hechos son presentados por sus subordinados. El 95% de los problemas de la compañía pueden ser resueltos con las 7 herramientas para el control de la calidad.

6.3.1.5. Juran

Joseph Juran enfatizó la importancia de desarrollar un hábito de hacer mejoras anuales en la calidad y reducciones anuales en costos relacionados con ello, Juran definió un adelanto tecnológico como el logro de cualquier mejora que pone a la organización en niveles de desempeño sin precedentes. Los adelantos tecnológicos atacan perdidas crónicas o, en la terminología Deming, causas comunes de variaciones.

Todos los adelantos tecnológicos siguen una secuencia de sentido común de descubrimiento, organización y diagnóstico, acción correctiva y control. Esta “secuencia de adelanto tecnológico” se encuentran contenidas en una serie de 6 videocasetes/libros de trabajo tituladas *Juran on Quality Improvement*, que se resumen a continuación.

1. **Prueba de la necesidad:** los gerentes, especialmente los generales, necesitan estar convencidos de que las mejoras en calidad son simplemente buena economía. A través de la recolección de datos, la información sobre la mala calidad, la baja productividad o el servicio defectuoso pueden traducirse al lenguaje del dinero, para justificar una solicitud de recursos para implementar un programa de mejora de la calidad.



2. **Identificación del proyecto:** todos los adelantos tecnológicos se consiguen proyecto por proyecto, de ninguna otra manera. Al enfocar un procedimiento de proyecto, la gerencia abre un foro para convertir una atmósfera de defensa o culpa en una de acción constructiva. La participación en un proyecto incrementa la probabilidad de que el participante actuará sobre los resultados.
3. **Organización del adelanto tecnológico:** la organización para la mejora requiere una responsabilidad clara de guía del proyecto. La responsabilidad del proyecto puede ser tan amplia como toda la división con estructuras formales de comités, o tan estrecha como un pequeño grupo de trabajadores de una operación de producción. Estos grupos proporcionan la definición y el acuerdo respecto a los objetivos específicos de proyecto, la autoridad para llevar a cabo experimentos y las estrategias de implementación. La trayectoria del problema hacia la solución se forma en dos recorridos: uno del síntoma a la causa (el recorrido del diagnóstico) y el otro de la causa al remedio (el recorrido del remedio), y deben efectuarse por individuos distintos, con habilidades apropiadas.
4. **Recorrido de diagnóstico:** En esta etapa se necesitan los que diagnostican, hábiles en la recolección de datos, en las estadísticas y en otras herramientas de solución de problemas. Algunos proyectos requerirán expertos especializados de tiempo completo, en tanto que otros pueden realizarse con la fuerza de trabajo. Problemas controlables por la gerencia y por los operadores requieren métodos de diagnóstico y remedios distintos.
5. **Recorrido de remedios:** Consiste de tres fases: la selección de una alternativa que optimice el costo total (similar a uno de los puntos de *Deming*), la implementación de acción de remedio y el trato con la resistencia al cambio.
6. **Conservación de las ganancias:** Este paso final involucra el establecimiento de nuevas normas y procedimientos, de capacitación de la fuerza de trabajo y de instituir controles para asegurar que con el paso del tiempo este adelanto tecnológico no se pierda.

6.4. Nuevos estándares de la calidad



Dentro de este tema analizaremos los diferentes premios y reconocimientos en el área de calidad industrial y de servicios se han establecido.

6.4.1. Premio nacional de calidad Malcolm Baldrige

En estados Unidos se ha instituido el premio Malcolm Baldrige el cual premia a los productos de alto nivel de calidad, se recomienda visitar www.baldrige.org.

6.4.2. Premio *Deming*

En estados Unidos se ha instituido el **Premio *Deming*** el cual premia a los productos de alto nivel de calidad, se recomienda visitar www.deming.org.

6.4.3. Premio nacional de calidad, tecnología y exportación

La Secretaria de Economía instituyo en México los premios de “Calidad, Tecnología y Exportación” y formo un comité evaluatorio de cada uno de estos premios y un procedimiento establecido. En la dirección electrónica es **ww.economia-premios.gob.mx**

Podras encontrar mayor información. A continuación te presentamos lo símbolos de dichos premios.



Premios Nacionales



PREMIO NACIONAL DE INNOVACIÓN
EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

Insurgentes Sur No. 1971
Local 30, Nivel Galería
Centro Comercial Plaza Inn
Col. Guadalupe Inn
C. P.01020 México, D. F.
Tel.. (55) 53 22 07 67 al 70
Fax (55) 5322 07 98 y 99

www.economia-premios.gob.mx

6.4.4. Estándares ISO 9000 e ISO 10000

El ISO es una federación de organismos nacionales de normalización constituida en 1947 y cuenta con más de 110 países socios. “International Organization for Standardization”. Su misión es promover el desarrollo de la normalización y sus actividades relativas con miras a facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios, ayudando a desarrollar la cooperación en las esferas de la actividad intelectual, científica, tecnológica y económica.

El ISO 9000 es un conjunto de normas que rige sobre la documentación de un programa de calidad. Son **herramientas** para la **evaluación uniforme** de los sistemas de administración de calidad de todas las organizaciones a nivel internacional. Las compañías obtienen la certificación correspondiente cuando demuestran, frente a un examinador externo calificado, que han satisfecho todos los



requisitos. Una vez certificadas, las compañías son incluidas en un directorio para que los clientes potenciales sepan qué empresas han sido certificadas y en qué niveles. La conformidad con las normas ISO 9000 no indica nada acerca de la verdadera calidad de un producto. Más bien, informa a los clientes que esas compañías pueden presentar documentación que respalde sus respectivas afirmaciones acerca de calidad.

Las ISO 9000 consisten en realidad en cinco documentos: ISO 9000 a 9004. La ISO 9000 es un documento de carácter general que ofrece instrucciones para la selección y aplicación de las otras normas. La ISO 9001 es una norma que se ocupa de veinte aspectos de un programa de calidad para las compañías que diseñan, fabrican, instalan y dan servicio a productos. Algunos de estos aspectos son la responsabilidad de la gerencia, documentación diversa sobre el sistema de calidad, compras, diseño de productos, inspección, capacitación y acción correctiva. En realidad ésta es la norma más completa y la más difícil de satisfacer. La ISO 9002 abarca los mismos aspectos que la ISO 9001, pero en el caso de compañías que elaboran sus productos de acuerdo con los diseños de cada cliente o que realizan sus actividades de diseño y servicio en una ubicación física diferente. La ISO 9003 es la norma más limitada en su alcance y abarca únicamente el proceso de producción. La ISO 9004 contiene instrucciones para la interpretación de las demás normas.



ISO	PUNTO A REVISAR
ISO 9000	Administración y aseguramiento de la Calidad. Aclara los conceptos principales relativos a la calidad y proporciona guía para la selección y uso de las normas de la serie de calidad.
ISO 9000-2	Es la guía de uso para aplicar las normas ISO 9001. Conviene conocerla y utilizarla especialmente en la fase inicial de la implantación del sistema de calidad.
ISO 9000-3	Guía para la aplicación de la norma ISO 9001 para un producto de software o uno que contenga un elemento de software.
ISO 9000-4	Administración del programa de seguridad de funcionamiento, desde la planeación, organización, dirección y control de los recursos para obtener productos que sean confiables.
ISO 9001	Modelo para el aseguramiento de calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio. Se recomienda cuando se requiera asegurar y demostrar la capacidad de ser un proveedor para controlar los procesos, para diseñar, así como para producir productos conformes.
ISO 9002	Modelo para el aseguramiento de calidad en la producción, instalación y servicio. Es conveniente seleccionar esta norma cuando se requiera demostrar la capacidad de controlar los procesos para producir productos conformes.
ISO 9003	Modelo para el Aseguramiento de Calidad en la inspección y pruebas finales. Se utiliza cuando se requiera demostrar la capacidad de seleccionar y controlar la disposición de cualquier producto no conforme durante la inspección y pruebas finales.
ISO 9004-1	Administración de la calidad y elementos del sistema. Esta norma describe una lista extensa de los elementos del sistema de calidad pertinentes a todas las fases del ciclo de vida de un producto. Ayuda a seleccionar y aplicar los elementos adecuados a las necesidades particulares.
ISO 9004-2	Administración de la calidad y elementos del sistema. Es útil para las organizaciones que proporcionan servicios o que sus productos tienen un componente de servicio.
ISO 9004-3	Administración de la calidad y elementos del sistema. Es recomendable para empresas cuyos productos finales o intermedios consistan en sólidos, líquidos, gases o una combinación de ellos.
ISO 9004-4	Administración de la calidad y elementos del sistema. Se describen los conceptos, principios y fundamentos principales, las directrices para la administración y la metodología para la mejora de la calidad.

CUADRO. 6.5 Componentes de la norma ISO 9000

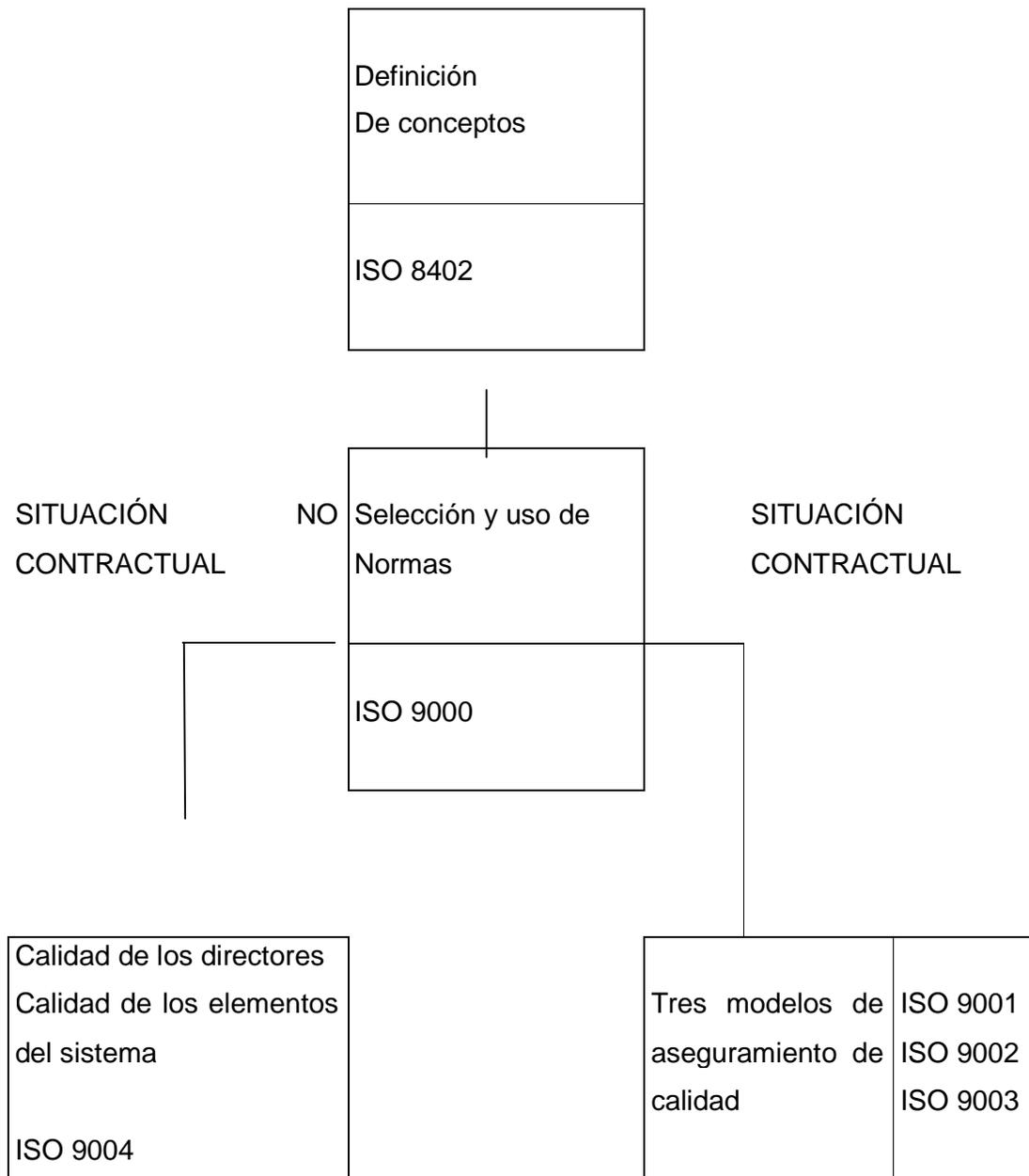


FIGURA. 6.9. Estructura de los sistemas de normas de calidad

○ **Requerimientos generales**

Las normas ISO 9001, 9002 y 9003 requieren un sistema formal para la administración de la calidad respaldado con documentos

La responsabilidad de este sistema radica en la alta gerencia de la organización, la cual debe planear, implantar y supervisar el sistema.



El sistema comienza con una política de calidad elaborada por la alta gerencia, que establece las intenciones e indicaciones generales de la organización en lo relacionado con la calidad.

El sistema para la calidad se describe en un manual de calidad y en planes de calidad para cada área de aplicación.

La norma ISO 10000 se refiere a la mejora continua. Se recomienda estudiarla en la fuente original en la dirección www.iso.org.

6.5. Administración de la calidad total (TQM)

A) Filosofía, antecedentes

La filosofía de la administración para la calidad total nos permite salvar las barreras tradicionales que restringen a los ejecutivos y gerentes en la utilización del tremendo potencial almacenado en todos y cada uno de sus empleados. Esta nueva filosofía enfatiza algunos principios guía y se aplica tanto a organizaciones grandes como pequeñas.

La calidad total incluye moldear el comportamiento individual y dar una sensación al empleado de que se están sucediendo cosas positivas y que se está logrando progresar.

La calidad no siempre fue una prioridad máxima. En los mercados internacionales, la calidad de los productos procedentes de Japón en los años 50's y 60's, era muy pobre, a causa de la destrucción de la industria japonesa por la Segunda Guerra Mundial. A partir de la década de 1970, los fabricantes japoneses, con ayuda de consultores estadounidenses como Deming y Juran, empezaron a hacer de la calidad una prioridad competitiva. La filosofía de Deming era que la calidad es una responsabilidad de la gerencia, no del trabajador y que la dirección debe fomentar un ambiente en el cual los problemas referentes a la calidad sean detectados y resueltos. Juran creía que el mejoramiento continuo, la administración dirigente y la capacitación son fundamentales para alcanzar la excelencia en la calidad. En la década de los 80, los fabricantes comprendieron que debían escuchar al consumidor o resignarse a perder su participación en el mercado. La economía mundial de los



años 90 y siguientes sigue exige que las compañías brinden al consumidor un conjunto siempre expansivo de productos y servicios con altos niveles de calidad.

Conforme las empresas llegaron a reconocer el extenso alcance de la calidad, apareció el concepto de la calidad total. En 1992, los presidentes y directores ejecutivos de nueve importantes empresas estadounidenses, en cooperación con rectores de los departamentos de negocios e ingeniería de grandes universidades, así como reconocidos asesores, suscribieron una definición de la calidad total:

“La calidad total es un sistema de administración enfocado a las personas que se dirige a un continuo aumento de la satisfacción del cliente, a un costo real siempre menor. La calidad total es un procedimiento de todo el sistema (no en un área o programa por separado) y forma parte integral de una estrategia de alto nivel;... La calidad total hace hincapié en el aprendizaje y en la adaptación al cambio continuo como clave del éxito organizacional.

Los cimientos de la calidad total son filosóficos, el método es científico. La calidad total incluye sistemas, métodos y herramientas. Los sistemas permiten el cambio; la filosofía se conserva igual. La calidad total está anclada sobre valores que resaltan la dignidad del individuo y la fuerza de una acción comunitaria.”

B) Principios y requerimientos

Los seis principios de la calidad total. Llamaremos principios de la administración para la calidad total a las características positivas que permiten implantarla con éxito en una empresa y son:

1. **Punto de vista del usuario.** Las empresas trabajan para suministrar bienes y servicios a cambio de un ingreso. Aunque este concepto no es nuevo, es necesario reforzarlo periódicamente en todos los niveles de nuestra organización. Al avanzar hacia la calidad total, observamos la existencia de muchos clientes que antes habíamos pasado por alto. Esto incluye a los clientes que no pertenecen a organizaciones, que colocan pedidos con nosotros. Además existen los clientes dentro de nuestra compañía con quienes trabajamos día con día.
2. **Atención en el proceso,** así como en los resultados. Somos compradores de productos y servicios tanto del interior como del exterior de nuestra compañía. Cuando recibimos un producto que no satisface o excede nuestras expectativas, lo que hacemos es que cambiamos de proveedor o nos quejamos. Con la calidad



total usamos estos resultados deficientes o expectativas no alcanzadas como indicadores de que algo falta dentro del proceso que los produjo.

3. **Prevención versus inspección.** Antes de calidad total, la dirección creía que la calidad podía ser inyectada a través de inspecciones. Cuando algo iba mal en la fabricación de un producto o servicio, en forma automática, como reflejo se empleaban más inspectores. Con la calidad total no es así, aquí se aplica un método estructurado de resolución de problemas y hacemos la inversión necesaria para entender el proceso y sus fuentes de variación. Después se suministran controles al proceso para asegurar que todos los productos y servicios reúnan la calidad aceptable, que se espera. Este principio dirige la atención a evitar que haya productos y servicios defectuosos y no a la localización de los defectos y deficiencias después de haber invertido recursos en su generación.
4. **Movilización de los conocimientos de la fuerza de trabajo.** Una atmósfera tradicional de dirección supone que la fuerza de trabajo consiste en individuos sin criterio que lo único que buscan es recibir un cheque. La calidad total en forma radical cambia esta manera de pensar. Primero se reconoce que se puede compensar a los individuos de muchos modos por su esfuerzo, el salario no es la única manera, a la gente le gusta sentirse apreciada. En segundo lugar, la fuerza de trabajo representa una enorme riqueza de conocimientos y oportunidades de mejorar la forma de hacer las cosas, de aumentar las utilidades y reducir los costos.
5. **Toma de decisiones basada en hechos.** Las organizaciones sin calidad confían en el método de encontrar al culpable y hacerlo cargar con la culpa para quitarse responsabilidad de sucesos no deseados. Una organización de calidad total aplica un método estructurado de solución de problemas considerándolos “oportunidades de mejorar”. Este enfoque reconoce a todos los involucrados en el proceso, incluyendo a ejecutivos, director, fuerza de trabajo y clientes y da por hecho que todos pueden contribuir a una solución benéfica para ambas partes. Significa comprender bien el proceso al que se le dedica el día de trabajo, entendiendo la causa de los problemas y reuniendo información y datos sobre los cuales se puedan basar las decisiones para mejorar dicho proceso.
6. **Retroalimentación.** Este principio permite que otros florezcan. Aquí la comunicación es la clave. En manufactura la retroalimentación puede tomar la



forma de una gráfica que informa al operador que es tiempo de cambiar una herramienta de corte, evitando que la producción salga fuera de tolerancia.

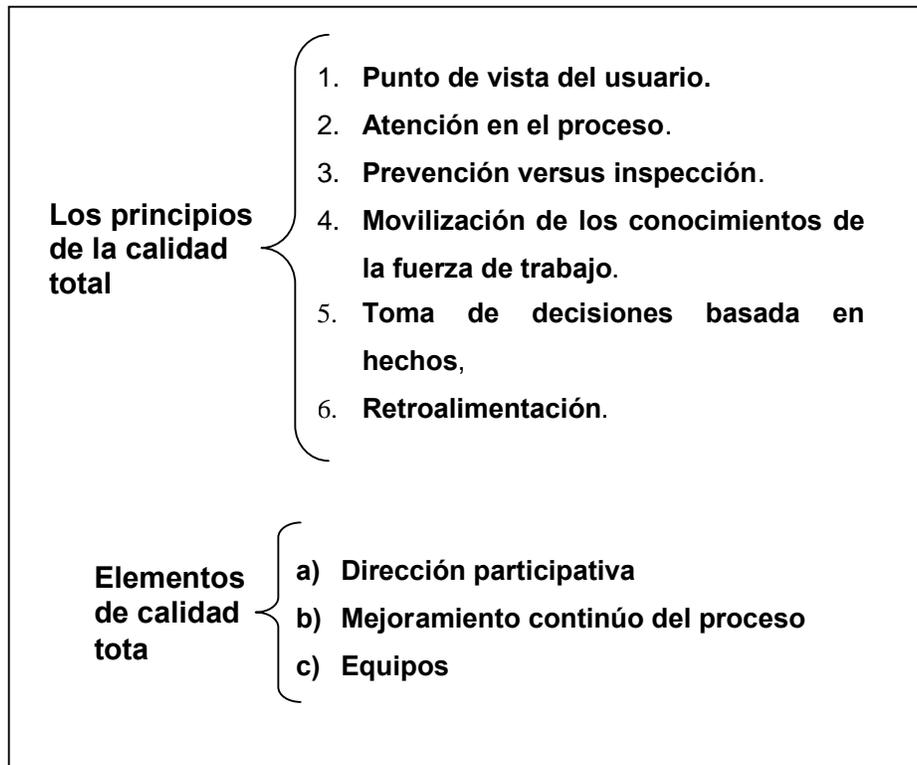


Figura 6.10 Principios y elementos de la calidad total

6.5.1. Elementos de la TQM

Los tres elementos necesarios para que la calidad total florezca en cualquier compañía son:

1. **Dirección participativa.** Ésta surge con la práctica de la calidad total. Se propicia que florezca armando a la gente con habilidades y apoyo que le permite comprender mejor la forma de operar, identificar oportunidades de mejorar y hacer que los cambios se produzcan. Reconocer las capacidades de los empleados y las contribuciones que pueden hacer para mejorar la operación empieza a demoler las barreras tradicionales que separan a la dirección y a la mano de obra. Esto no sucede de la noche a la mañana y se presenta sólo si la dirección escucha y si la fuerza de trabajo se siente involucrada como propietaria del proceso. Es un proceso de retroalimentación y evolución de la confianza que



se desarrolla en forma paulatina. Los primeros pasos hacia la dirección participativa son lentos; la inercia se va acumulando de manera gradual.

2. **Mejoramiento continuo del proceso.** Significa aceptar pequeños incrementos de mejoramiento como pasos en la dirección correcta hacia la calidad total. Esto reconoce que se pueden lograr ganancias sustanciales mediante la acumulación de muchas mejoras en apariencia insignificantes, cuyas sinergias producen acumulaciones enormes a largo plazo.
3. **Equipos.** Cada equipo incluye una sección transversal de miembros que representan alguna parte del proceso bajo estudio: los individuos que trabajan dentro del proceso; los proveedores de servicios y materiales que son requeridos para el proceso y sus beneficiarios; los clientes.

Además se debe contar con **Políticas de calidad.** Una política es una guía general para una acción. Es el establecimiento de los principios. Una política difiere de un procedimiento, el cual detalla cómo debe lograrse una actividad dada. Entonces, una política de calidad puede establecer que deben medirse los costos de calidad; el procedimiento correspondiente describirá de qué manera deben medirse.

Generalmente una política de calidad identifica objetivos clave de los productos y servicios, como adecuabilidad para el uso, desempeño, seguridad y confiabilidad.

Todos los aspectos de políticas de calidad deben estar hechos a la medida para cada compañía. Sin embargo, algunos aspectos son fundamentales y cualquier compañía que vaya a preparar una política de calidad por escrito debe tomarlos en cuenta. Estos aspectos fundamentales incluyen:

- ↪ ¿Qué nivel de clientela constituye el mercado de la compañía? (esto se relaciona en forma directa con la elección o el grado de calidad del diseño).
- ↪ ¿Debe la compañía luchar por el liderazgo en la calidad, la competitividad o la suficiencia?
- ↪ ¿Vende la compañía productos estándar, o está vendiendo un servicio para el que el producto es uno de los ingredientes de venta? (esto afecta la importancia de la conformidad con las especificaciones o de la adecuación para el uso).



- ↪ ¿La compañía comercializa sus productos sobre la base de una alta confiabilidad a un precio inicial mayor o menor confiabilidad a menor precio inicial?
- ↪ ¿Debe dedicarse el esfuerzo a optimizar los costos del usuario o los costos de manufactura?
- ↪ ¿Deben cuantificarse las “características” (confiabilidad, mantenimiento, etc.)?
- ↪ ¿Debe la compañía apoyarse en personas o en sistemas para sus controles?
- ↪ ¿Quién debe hacer la planeación de la calidad, el personal administrativo o el personal de línea?
- ↪ ¿Debe incluirse al proveedor en el equipo?
- ↪ ¿Debe la alta administración participar de manera activa en la planeación y aseguramiento de la calidad, o debe delegar esto en alguien más?

Conforme la compañía crezca al grado de incluir productos y mercados múltiples, se vuelve evidente que no existe un conjunto de políticas de calidad que pueda ajustarse a todos. Este problema se resuelve creando varios niveles de políticas de calidad, por ejemplo, una política corporativa y políticas divisionales. La política corporativa se aplica en toda la compañía. Enumera los temas que deben contener las políticas creadas por cada división. Estos temas deben incluir la preparación de un programa formal de calidad, la publicación de un manual de calidad que incluya responsabilidades, procedimientos, etc. y las medidas de auditoría para determinar el grado en que los planes son adecuados y se están cumpliendo. También se pueden crear políticas para las actividades programadas como confiabilidad o para las actividades realizadas dentro de los departamentos funcionales.

Algunas organizaciones encuentran valioso desarrollar una “declaración de visión”. Con frecuencia, ésta es una colección de políticas de calidad.

Los elementos posibles de una declaración de visión sobre calidad son:

- ⊕ definición de calidad
- ⊕ enlace de la calidad con las metas del negocio



- ⊕ alcance de los esfuerzos de calidad “gran Q”
- ⊕ metas a largo y corto plazo
- ⊕ enfoque en los clientes internos y externos
- ⊕ participación de todos los empleados
- ⊕ impacto sobre la seguridad en el trabajo
- ⊕ implantación por la organización de línea
- ⊕ liderazgo de la alta administración

Las políticas de calidad no tienen que ser vagas. Pueden ser lo suficientemente específicas para proporcionar una guía útil. Por ejemplo:

Un fabricante de computadoras: Un nuevo producto debe tener un mejor desempeño que el producto al que sustituye y mejor que el de la competencia y esto debe cumplirse en el momento de la primera entrega normal a un cliente.

Las políticas de calidad corporativas se prepararon para proporcionar una guía para planear el programa de calidad global y definir las acciones que deban tomarse en situaciones en las que el personal solicite ayuda. Un ejemplo de políticas corporativas es el siguiente: “El departamento de control de calidad debe ser independiente de la función tanto a nivel corporativo como a nivel de la planta.”

También pueden ser necesarias algunas políticas dentro de un departamento funcional. Por ejemplo las políticas que se usan dentro de un departamento de calidad pueden incluir enunciados tales como: “La cantidad de inspección sobre las partes y materiales que llegan debe basarse en la crítica y en un análisis cuantitativo de la historia del proveedor.” Dichas políticas establecen un principio a seguir o qué debe hacerse pero no cómo debe hacerse. El “cómo” se describe en un procedimiento.

6.5.2. Compromiso y participación de la alta dirección

Dirección participativa. Ésta surge con la práctica de la calidad total. Se propicia que florezca armando a la gente con habilidades y apoyo que le permite comprender mejor la forma de operar, identificar oportunidades de mejorar y hacer que los cambios se produzcan. Reconocer las capacidades de los empleados y las contribuciones que pueden hacer para mejorar la operación empieza a demoler las



barreras tradicionales que separan a la dirección y a la mano de obra. Esto no sucede de la noche a la mañana y se presenta sólo si la dirección escucha y si la fuerza de trabajo se siente involucrada como propietaria del proceso. Es un proceso de **retroalimentación y evolución** de la confianza que se desarrolla en forma paulatina. Los primeros pasos hacia la dirección participativa son lentos; la inercia se va acumulando de manera gradual.

6.5.3. Participación de los clientes

La definición moderna de la calidad se centra en cumplir o en exceder las expectativas del cliente, por lo que él es el principal juez de la calidad. Muchos factores, basados en la experiencia general de adquisición, propiedad y servicio para el cliente influyen en la percepción de valor y de satisfacción. Las empresas deben enfocarse principalmente a los atributos de los productos y servicios que contribuyan al valor percibido por el cliente y que conducen a su satisfacción. Las empresas deben enfocarse por encima de todos los atributos de los productos y servicios que contribuyan al valor percibido por el cliente y que conducen a su satisfacción. Para hacerlo, los esfuerzos de una empresa necesitan extenderse mucho más allá que simplemente cumplir con las especificaciones, reducir defectos y errores, o eliminar quejas. Deben incluir tanto el diseño de nuevos productos que realmente satisfagan al cliente, como responder con rapidez a las demandas cambiantes de clientes y de mercados.

Desde el punto de vista de la calidad total, todas las decisiones estratégicas que efectúe una empresa, son impulsadas por el cliente; en otras palabras, la empresa muestra una constante sensibilidad a las nuevas **necesidades del cliente**. Una empresa cercana a sus clientes sabe lo que éstos desean, como utilizan sus productos, y anticipa necesidades que los clientes quizás no estén en condiciones de expresar. También desarrolla de manera continua nuevas técnicas para obtener retroalimentación de sus consumidores.

El enfoque del cliente, sin embargo, va más allá de las relaciones con el cliente e internas. La sociedad representa un cliente importante para el negocio; una empresa de alcance mundial, por definición es un ciudadano corporativo ejemplar. Son actividades imprescindibles la ética empresarial, la salud y la seguridad pública, el



entorno y compartir información relacionada con la calidad en las comunidades geográficas y empresariales de la empresa. Además, el apoyo de la empresa a actividades nacionales, industriales, gremiales, comunitarias, y a compartir información no propietaria relacionada con calidad, rinde beneficios de largo alcance.

6.5.4. Diseño de los productos

Los productos se deben diseñar atendiendo las necesidades de los clientes analizados en el desarrollo de los productos **Tema1**.

6.5.5. Diseño para la producción

La producción en todos sus componentes materias primas, maquinaria y mano de obra deben establecerse de acuerdo al diseño del producto y de conformidad con los deseos de los clientes.

6.5.6. Diseño y control de proceso de la producción

La administración de los procesos involucra diseño de procesos para desarrollar y entregar productos y servicios que cumplan con las necesidades de los clientes, un control diario para que funcione como se ha especificado y su mejora continúa. Procesos bien diseñados conducen a productos y servicios de mejor calidad y a menos desperdicios y retrabajo.

Las actividades de administración de los procesos hacen fuere énfasis en la prevención. Ésta se consigue mejor al diseñar la calidad de los productos y servicios y los procesos que los producen. El costo de evitar los problemas en la etapa del diseño es muy inferior al costo de corregir los que ocurran después.

Un aspecto importante de la administración de procesos es el trabajo con proveedores y con otros asociados internos y externos; puesto que los proveedores juegan un papel cada vez de mayor importancia en el logro de un elevado reconocimiento y bajos costos, así como en el cumplimiento de los objetivos estratégicos. Los proveedores clave pudieran aportar capacidades únicas de diseño o de venta. Al asociarse con ellos una organización puede mejorar su capacidad de satisfacer a los clientes y reforzar la productividad y la calidad.



Las organizaciones internas pueden incluir la cooperación entre trabajadores y administración, como los acuerdos con sindicatos, o relaciones en red entre las unidades en el interior de la empresa para mejorar la flexibilidad, la responsabilidad y compartir los conocimientos. Pudieran existir asociaciones externas entre empresas y clientes u organizaciones educativas; un ejemplo de este tipo podrías ser las alianzas estratégicas que combinan la competencia principal de una empresa con capacidades complementarias de socios. La administración de estas asociaciones requiere comprender los requerimientos clave para el éxito, una comunicación periódica, procedimientos para evaluar el avance y los medios para adaptarse a las condiciones cambiantes, así como los elementos de una administración eficaz de los procesos.

6.5.7. Benchmarking y mejora continua

Una corriente moderna de Administración es Benchmarking que se basa en copiar las mejores prácticas administrativas y de operaciones existentes para hacer de nuestros procesos los mejores. Esto también se ha basado en la filosofía de la **mejora continua**.

La mejora continua tiene sus raíces en la revolución industrial. A principios del siglo XX Frederick Taylor, a menudo llamado “el padre de la administración científica”, creía que la administración tenía la responsabilidad de encontrar la mejor manera de efectuar un trabajo y capacitar a los trabajadores en los procedimientos apropiados. Los estudios de tiempos y movimientos se convirtieron en actividades cotidianas del ingeniero industrial, quién busco subsidir las tareas en sus elementos fundamentales, eliminando movimientos y operaciones inútiles. El ingeniero actuaba como el experto que definía la forma en que debían ejecutar las tareas; la supervisión era un medio de asegurar que los trabajadores hicieran lo que se les decía.

La mejora y el aprendizaje continuo deberían de ser parte integral de la administración en todos los sistemas y procesos. La mejora continua se refiere tanto a una mejora incremental –pequeña y gradual- como una de descubrimiento – grande y rápida-. La mejora puede tomar cualquiera de las siguientes formas:



- ↪ Mejorando el valor hacia el cliente mediante productos y servicios nuevos y mejorados.
- ↪ Reduciendo errores, defectos, desperdicios y costos relacionados.
- ↪ Mejorando la productividad y efectividad en el uso de todos los recursos.
- ↪ Mejorando la sensibilidad y el desempeño del tiempo del ciclo.

La necesidad de mejorar los productos y servicios para ponerse adelante en el mercado, reducir errores y defectos, mejorar la productividad, han sido siempre objetivos esenciales de los negocios. La importancia de mejorar la sensibilidad y el desempeño del tiempo del ciclo es algo nuevo.

El aprendizaje se refiere a la adaptación a los cambios, lo que conduce a metas y procedimientos nuevos. El aprendizaje ocurre mediante la retroalimentación entre la práctica y los resultados. Un ciclo de aprendizaje tiene cuatro etapas:

- ↪ Planeación
- ↪ Ejecución de los planes
- ↪ Evaluación del avance
- ↪ Revisión de los planes, con base en lo encontrado en la evaluación.

La idea del aprendizaje organizacional no es nueva, tiene sus raíces en la teoría general de los sistemas y en la dinámica de los sistemas desarrolladas en los años 50's y 60's, así como en las teorías del aprendizaje provenientes de la psicología organizacional.

En conclusión, una mejora y aprendizaje continuo deben formar parte normal de las actividades de trabajo cotidiano de todos los empleados; debe enfocarse a eliminar las fuentes de los problemas y estar impulsando por oportunidades para hacerlo mejor, así como la necesidad de corregir problemas que pudieran ya haber ocurrido.

6.6. Administración de la calidad en los servicios

Se ha definido el servicio como un acto social que ocurre en contacto directo entre cliente y representantes de la empresa de servicio. Un servicio pudiera ser tan sencillo como manejar una queja, o tan complejo como la hipoteca de una casa habitación. Muchas organizaciones son negocios puramente de servicio; sus



productos son intangibles, ejemplos que incluirían tanto un despacho de abogados, cuyo producto es asesoría legal, como una instalación de cuidados a la salud, cuyo producto es el bienestar y una mejor salud. Las organizaciones de servicio incluyen todas las organizaciones no manufactureras, excepto industrias como la agricultura, la minería y la construcción. El sistema de clasificación industrial estándar describe las organizaciones de servicio como:

aquellas principalmente dedicadas a proporcionar una amplia diversidad de servicios a individuos, negocios y establecimientos gubernamentales y a otras organizaciones. Quedan incluidos hoteles y otros negocios de hospedaje, establecimientos que proporcionen servicios personales, comerciales, de mantenimiento y de entretenimiento; servicios a la salud; legales, de ingeniería y otros servicios profesionales; instituciones educativas, organizaciones gremiales y otros servicios misceláneos.

También en esta categoría generalmente se incluyen los bienes raíces, los servicios financieros, los detallistas, el transporte y los servicios públicos.

El sector de servicios empezó a reconocer la importancia que tenía la calidad varios años después de que lo hizo el sector de manufactura. Esto puede atribuirse a que las industrias de servicio no se habían enfrentado a una agresiva competencia extranjera similar a la que tenían que enfrentar las industrias manufactureras. Otro factor es la elevada tasa de rotación de personal dentro de la industria de servicios, que por lo regular paga menos que en los puestos de la industria manufacturera. Un personal continuamente en cambio dificulta más el establecimiento de una cultura de mejora continua. También la naturaleza misma de la calidad cambió de un enfoque hacia los defectos de los productos a la consecución de la satisfacción de los clientes.

La calidad en el servicio incluye tanto la de los servicios centrales como de los servicios de facilitación. Por ejemplo, todos los bancos proporcionan servicios de cuenta de cheques. Una cuenta de cheques es un producto de servicio central y se puede esperar que todos los bancos proporcionen informes precisos sobre dichas cuentas. Además muchos bancos proporcionan servicios tales como cajero automático, aprobación rápida de depósitos en cheques y acceso telefónico de 24 horas a información sobre las cuentas. Éstos representan servicios de facilitación e incrementan el valor del servicio central dado al cliente.



6.7. Normas ambientales ISO 14000

Lo más relevante del planeta es, sin duda, la naturaleza incluso sobre la misma obra del hombre y, bien, quizás conjeturar que la tierra es un lugar frágil y pequeño con relación a los demás astros del universo, también podríamos decir que se trata de un espacio finito que, como tal, tiene límites. Si bien es cierto, la acción del hombre en un principio se basó en la idea de un mundo infinito y desconocido en el que debió luchar contra las fuerzas de la naturaleza para conseguir su sustento, hoy en día, la cuestión ya no es así, el hombre ha vencido muchas de las barreras que en un principio lo subyugaban, ya no existe lugar en la tierra por descubrir.³

Finalmente, este Seminario de título: “ISO 14000, Gestión para la empresa del 2000” es sumamente atinado y atingente con nuestra carrera, puesto que desde la perspectiva de un licenciado en el área de la administración, mostrará cómo, por una parte, se abre el horizonte de posibilidades de desarrollo profesional, puesto que si bien es cierto, este tema no está incorporado en la malla curricular de nuestra escuela, si lo están incorporando en su gestión muchas empresas nacionales lo que representa una ventaja comparativa en relación con otros egresados de carreras afines. Y, por otra parte, la serie de normas ISO 14000, nos ayudarán a incorporar la temática medio ambiental en el seno de la empresa con lo cual podremos conjugar lo estudiado e la carrera con los requerimientos internacionales de estándares medioambientales de la gestión del empresario moderno que quiera ser líder en el siglo 2000.⁴

Desarrollo histórico del tema medio ambiental

En los últimos treinta años, la protección de la salud de los humanos y la responsabilidad ambiental han sido preocupaciones prioritarias para las naciones industrializadas en el mundo. Es así, como la puesta en marcha de acciones que protejan el medio ambiente, lejos está de ser una utopía o un ideal refrendado en el lema de un movimiento verde, como muchos lo creen. De esta forma, en tiempos

³ <http://www.emagister.com/norma-iso-14-000-instrumento-gestion-ambiental-para-siglo-xxi-cursos-314963.htm>

⁴ http://www.cueronet.com/tecnica/normasiso14000_2.htm Página: 179



pretéritos, ya se conjugaban las primeras acciones en el ámbito de las Naciones Unidas, Empresarios, Gobiernos, Científicos, etc., en torno al medio ambiental.

En el plano empresarial y económico, no menores han sido los esfuerzos desarrollados en estos últimos treinta años, es así, que se tiene un sinnúmero de conferencias en torno al tema ambiental como lo son:

- Conferencia Mundial sobre el Manejo del Medio Ambiente, París, 1984, 1989.
- Declaración Ministerial de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (Bergen 1990)

En este contexto, podemos citar en torno a los esfuerzos gubernamentales, en 1972, la primera conferencia de las Naciones Unidas (ONU) sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo, Suecia. Esta conferencia fue la primera iniciativa hacia el control ambiental global y en ella se establecieron una serie de principios guía para inspirar y guiar a los pueblos del mundo en la conservación y fortalecimiento del entorno humano.⁵

Finalmente, la más importante conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, por el número de países participantes, es la realizada en 1992, en Río de Janeiro, Brasil (“Cumbre para la Tierra”). El concepto central de esta conferencia fue el “Desarrollo Sustentable”, o sea crecimiento económico, equidad social y preocupación por el medio ambiente.⁶

El tema **medio ambiental** ha sido una constante preocupación y en la historia de la humanidad no han sido pocas las personas que en sus distintos discursos lo hayan planteado como una inquietud, es así como el tema ha sido tocado por filósofos, economistas y pensadores de todas las tendencias y estilos. Sin embargo, el tema logra tomar importancia tan sólo en los últimos treinta años en que ha logrado posicionarse en el interés de los gobiernos, organizaciones no gubernamentales, empresariado y en general, de toda la sociedad.

⁵ http://www.cueronet.com/tecnica/normasiso14000_cap1.htm

⁶ http://www.cueronet.com/tecnica/normasiso14000_2.htm



Lo que ha generado este inusitado interés en el tema ha sido sin duda la creciente degradación, pérdida y contaminación de la fuente de recursos naturales. Se ha entendido de alguna manera que, el progreso y crecimiento de las naciones no ha sido gratis y que a estas alturas de nuestra propia vida, entendido esto como sustentabilidad, la que se encuentra amenazada. Las lluvias ácidas están destruyendo lentamente los bosques, los lagos, etc.; La temperatura ha venido aumentando, está disminuyendo la diversidad biológica y acelerando la desertificación del planeta. O sea hemos llegado a un punto en que surge la disyuntiva entre el crecimiento económico a costa del entorno ambiental. De aquí que se plantee la necesidad de generar los medios necesarios para restablecer el equilibrio entre el hombre y su medio, establecer una sana relación entre el progreso económico, naturaleza y equidad social, lo que se denomina **desarrollo sustentable**.

En la anteriormente mencionada “Cumbre para la Tierra” es donde el término **desarrollo sustentable** cobra mayor difusión (por la cantidad de los países participantes) y significado, definiéndose como: Un desarrollo que responda a las necesidades del presente al ritmo de la renovación de los recursos (Naturales), es decir, que no comprometa al de las generaciones futuras

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) fue invitada a participar a la Cumbre para la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil. Ante tal acontecimiento, ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, después denominadas, ISO 14.000.

La ISO 14.001

El documento ISO 14.001 llamado Sistemas de Administración Ambiental – Especificación con guía para su uso A es el de mayor importancia en la serie ISO 14.000, dado que esta norma establece los elementos del SGA (Sistema de Gestión Ambiental) exigido para que las organizaciones cumplan a fin de lograr su registro o certificación después de pasar una auditoría de un tercero independiente debidamente registrado. En otras palabras, si una organización desea certificar o



registrarse bajo la norma ISO 14.000, es indispensable que de cumplimiento a lo estipulado en ISO 14.001.⁷

Los elementos del Sistema de Control los describe la norma como:

- 1) Compromiso de la Dirección y la Política Ambiental.
- 2) Metas y Objetivos Ambientales.
- 3) Programa de Control Ambiental, integrado por los procesos, prácticas, procedimientos y líneas de responsabilidad.
- 4) Auditoria y Acción correctiva, cuya función radica en la entrega de información periódica que permita la realización de revisiones administrativas y asegurar que el SGA funciona correctamente.
- 5) Revisión Administrativa, que es la función ejecutada por la gerencia con el objeto de determinar la efectividad del SGA.
- 6) Mejoría constante, esta etapa permite asegurar que la organización cumple sus obligaciones ambientales y protege el medio ambiente.

Por lo tanto podemos concluir que las ISO 14.001 tienen aplicación en cualquier tipo de organización, independiente de su tamaño, rubor y ubicación geográfica.

6.8. Normas de bienestar personal ISO 18000

Las normas de la serie 18000 se refieren a condiciones de trabajo de los seres humanos y su seguridad. Para una mejor comprensión de este tema realiza la actividad propuesta (Actividad de aprendizaje. 6.4)

En la que encon traras cuales son las condiciones de Higiene y seguridad que toda empresa debe tener como minimo. Asi mismo se establece que requisitos en el area de Seguridad e Higiene se debe cumplir si deseamos tener una empresa de clase mundial.

⁷ <http://www.cisred.com/Protyseg/pys295articulo4.doc>



Bibliografía del tema 6

ISHICAWA, Kaoru, *¿Qué es el control total de calidad?*, (3ª reimp), México: NORMA 1985 209 pp.

BARRA, RALPH J. *Círculos de calidad en Operación*, México: Mc Graw – Hill 1985 181 pp.

CROSBY, Philip B. *Calidad sin Lagrimas*, México: CONTINENTAL, 1987, 211pp.

Actividades de aprendizaje

A.6.1 Elabora el mapa conceptual correspondiente a este tema.

A.6.2 Elabora un plan de calidad en una empresa bancaria.

A.6.3 ¿Cómo determinarías la calidad en un producto alimenticio?

A.6.4 Revisar la página de la ISO. www.iso.org. Y elaborar un comentario de la pagina aplicado a México

Cuestionario de autoevaluación

1. ¿Qué es calidad?
2. ¿De qué elementos depende la calidad?
3. ¿Cuáles son los objetivos de la auditoria de calidad?
4. ¿Qué es un círculo de calidad?
5. ¿Cuáles son los costos de prevención de la calidad?
6. ¿Para qué utilizamos los métodos estadísticos para el control de calidad?
7. ¿Cómo se define un servicio?
8. ¿Cuáles son los seis principios de la calidad total?
9. ¿Qué es el ISO 9000?
10. ¿Qué se entiende por Control de Calidad?

Examen de autoevaluación

1. Una de las ideas fundamentales del sistema justo a tiempo es:
 - a) Reducir al mínimo el inventario
 - b) Reducir el uso de la mano de obra
 - c) Reducir la secuencia de las operaciones
 - d) Mejorar las características del producto



2. La participación del hombre en el mejoramiento de la calidad es:
 - a) Intrascendente
 - b) Fundamental
 - c) Relativa
 - d) Innecesaria

3. Los costos de prevención de la calidad son:
 - a) Para tener mayor control en las inspecciones
 - b) Para tener mejor posicionamiento en el mercado
 - c) Para evitar la salida de productos o servicios defectuosos
 - d) Para minimizar el costo de los productos o servicios

4. ¿Qué debemos considerar en la calidad de servicio?
 - a) Los servicios centrales como los de facilitación
 - b) Instalaciones adecuadas
 - c) Localización de la organización
 - d) Alto nivel de capacitación

5. ¿Cuál de los siguientes conceptos no se deben considerar para que la calidad total florezca?
 - a) Dirección participativa
 - b) Mejoramiento continuo del proceso
 - c) Equipos
 - d) Control de materias primas

6. ¿Para qué empleamos el diagrama de Pareto en calidad?
 - a) Para la mejora continua
 - b) Para capacitar al personal
 - c) Para identificar la falla principal
 - d) Para modificar los procesos



7. De los siguientes conceptos, ¿cuál no es una herramienta clásica de la calidad?
 - a) Diagrama causa efecto
 - b) Hojas de verificación
 - c) Gráficos de control
 - d) Mejoramiento en el proceso de calidad

8. De los siguientes conceptos ¿cuál no es una nueva herramienta de calidad?
 - a) Diagrama de árbol
 - b) Diagrama de dispersión
 - c) Diagramas matriciales
 - d) Gráfica de programas de decisión de procesos

9. ¿Para qué empleamos las auditorias de calidad?
 - a) Como un medio de control sobre el sistema mismo de calidad
 - b) Para controlar el aspecto económico de la calidad
 - c) Para minimizar costos de operación
 - d) Para mejorar la posición competitiva de la empresa

10. En cuántos documentos consiste el ISO 9000:
 - a) 3
 - b) 4
 - c) 5
 - d) 6



Bibliografía general

DOMÍNGUEZ Machuca José A. *Dirección de Operaciones*, México: Mc Graw – Hill 1995, 503 pp.

STEVENSON, William J. *Operations Management*, McGraw-Hill, 7° edición, 1998, 914 pp.

SLACK, Nigel, STUART Chambers, et. al., *Administración de Operaciones*, Mexico, Compañía Editorial Continental, 1a edición 1999, 864 pp,

Bibliografía Complementaria

DOMÍNGUEZ Machuca José A., SANTIAGO García González, DOMÍNGUEZ Machuca Miguel Ángel, et. al, *Dirección de Operaciones; Aspectos Estratégicos en la producción y los servicios*, México, McGraw Hill, 1ª edición, 1995, 486pp.

BAIN, David. *Productividad, La solución de los problemas de su empresa*. México, Mc Graw – Hill 1985, 296 pp.

BARRA, Ralph J. *Círculos de calidad en Operación*, México: McGraw Hill, 1985, 181 pp.

CHASE, Richard B., AQUILANO Nicholas J., F., *Administración de Producción y Operaciones*, México, McGraw Hill, 1ª Edición, 2000, 886 pp.

CROSBY, Philip B. *Calidad sin Lagrimas*, México, Continental, 1987, 211pp.

DILWORTH, James B. *Production and Operations Management*, Kindom House, Bussiness Division, 4ª edición, 770 pp.

EVERETT E. Adam Jr. RONALD, J. *Administración de la Producción y las Operaciones*, México, Prentice–May, Hispanoamericana, 1991, 741 pp.

GREENE, James H. *Control de la Producción sistemas y decisiones*, México, Diana, 1986, 710 pp.

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

HOPEMAN, RichardJ. *Administración de Producción y Operaciones*, 2ª edición, México, Continental, 1990, 662 pp.

ISHICAWA, Kaoru, *¿Qué es el control total de calidad?*, México, Norma, 3ª reimpresión, 1985, 209 pp.

KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN Larry P., *Administración de Operaciones; Estrategia y Análisis*, México, Prentice Hall, 5ª edición, 894 pp.



JACK R. Meredith, GIBBS Thomas E., *Administración de Operaciones de México*, Limusa, 1ª edición, 1986, 760 pp.

LAUDOYER, Guy. *Certificación ISO 9000. Un motor para la calidad*, México, CECSA, 1995, 195 pp.

LINDGREN, Gary F. *Guide to Managing Industrial Hazardous Waste*, Boston, Butterworth Publishers, 1983, 287 pp.

LOCKYER, Keith., *La producción industrial, su administración*, México, Representaciones y servicios de Ingeniería, 1988, 580 pp.

MASTRETTA Gustavo, CASTRO Antonio, NOLASCO Carmen., *Técnicas de Administración de la Producción*, México, Limusa, 1ª reimp., 1980, 198 pp.

MONKS, Joseph G. *Administración de Operaciones*, México, McGraw – Hill, 2ª reimp., 1991, 441 pp.

MONTAÑO, Agustín. *Administración de la producción*, México, Trillas, 1988, 315 pp.

NAHMIA, Lee J. *Análisis de la producción y las operaciones*, México, Editorial Continental, 1ª edición, 818 pp.

PROKOPENKO, Joseph. *La gestión de la productividad*, México, Limusa, 1991, 317 pp.

RIGGS, James. *Sistemas de producción, planeación, análisis y control*, México, Limusa, 9ª reimp., 1990, 683 pp.

RIO DEL González Cristobal. *Producción un enfoque administrativo*, México, ECASA, 5ª reimp, 1990, 52 pp.

SCHROEDER, Roger G. *Administración de Operaciones*, México, McGraw Hill, 2ª edición, 1990, 734 pp.

SUMANTH, David J. *Ingeniería y Administración de la Productividad*, México, McGraw Hill, 1990, 572 pp.

STARR, Martín K. *Administración de producción, sistemas y síntesis*, México Prentice – May, 1979, 540 pp.

TAWFIK L., CHAUVEL, A. M., *Administración de la Producción*, México, Iberoamericana, 2ª edición, 1988, 424 pp.

TERRADAS, Jaime. *Ecología hoy*, Barcelona, TEIDE, 7ª edición, 1982, 203 pp.

VELÁSQUEZ Mastreta Gustavo., *Administración de los Sistemas de producción*, México, Limusa, 6ª reimp., 1990, 290 pp.

VAUGHN, Richard. *Control de Calidad*, México, Limusa, 1980, 296pp.



LEYES y códigos de México, *Legislación sobre propiedad industrial e inversiones extranjeras*, México, Porrúa, 1991, 437 pp.



**RESPUESTAS DEL EXAMEN DE AUTOEVALUACIÓN
OPERACIONES II**

Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6
1. d	1. c	1. b	1. d	1. c	1. a
2. b	2. a	2. b	2. a	2. a	2. b
3. c	3. c	3. a	3. c	3. d	3. c
4. b	4. d	4. d	4. a	4. a	4. a
5. b	5. a	5. a	5. d	5. d	5. d
6. a	6. d	6. c	6. c	6. b	6. c
7. c	7. c	7. a	7. c	7. a	7. d
8. b	8. c	8. c	8. a	8. b	8. b
9. c	9. b	9. b	9. b	9. c	9. a
10. a	10. a	10. d	10. b	10. b	10. c