



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

OPERACIONES ASISTIDAS POR COMPUTADORA

TESIS

*Presentada a la Junta Directiva de la Facultad  
de Ingeniería de la Universidad  
de San Carlos de Guatemala*

Por

SILVIA CAROLINA GUZMAN HERMANN

Al conferirsele el título profesional de

INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, Septiembre de 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

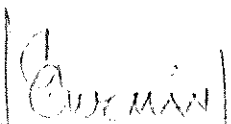
08  
T(3648)  
C.H

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los conceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**OPERACIONES ASISTIDAS POR COMPUTADORA**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.



Silvia Carolina Guzmán Hermann



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Julio Ismael González Popszueck
VOCAL PRIMERO	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL SEGUNDO	Ing. Jack Douglas Ibarra Solorzano
VOCAL TERCERO	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL CUARTO	Ing. Freddy Estuardo Rodríguez Quezada
VOCAL QUINTO	Ing. Mario Nephtali Morales Solís
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Popszueck
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Byron Orlando Serrano Lemus
EXAMINADOR	Ing. Oscar Roberto Villagrán Berganza
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



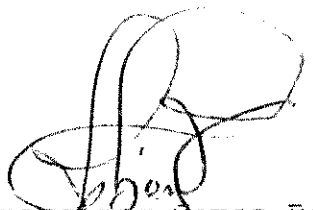
**FACULTAD DE INGENIERIA**

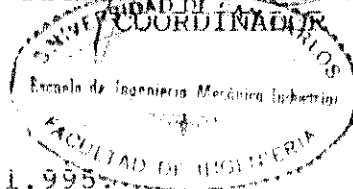
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Area Administrativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado OPERACIONES ASISTIDAS POR COMPUTADORA, presentado por la estudiante universitaria Silvia Carolina Guzmán Hermann, recomienda la aprobación del presente trabajo.

LIBRO Y ENSEÑAR A TODOS

  
Ing. Francisco Gomez Rivera



Guatemala, mayo de 1,995

/emds



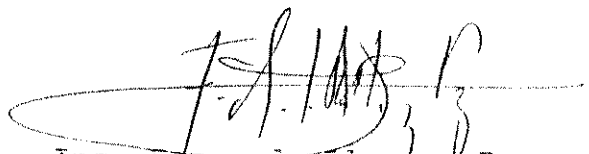
**FACULTAD DE INGENIERIA**

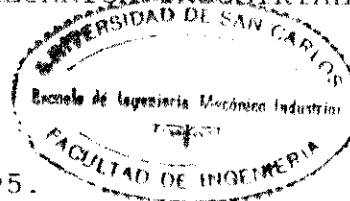
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado OPERACIONES ASISTIDAS POR COMPUTADORA, presentado por la estudiante universitaria Silvia Carolina Guzmán Hermann, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

LIBRO DE TESIS Y ENSEÑANZA A TODOS

  
Ing. Fernando Alvarez Paz  
COORDINADOR GENERAL DE TESIS  
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, agosto de 1,995.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

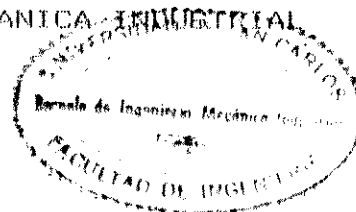
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Coordinador General de Revisión de Tesis, al trabajo de tesis titulado **OPERACIONES ASISTIDAS POR COMPUTADORA**, presentado por la estudiante universitaria **Silvia Carolina Guzmán Hermann**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

LEER Y ENSEÑAR A TODOS

Ing. Jorge Peláez Castellanos  
DIRECTOR  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL



Guatemala, octubre de 1,995.

emds

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **OPERACIONES ASISTIDAS POR COMPUTADORA**, presentado por la estudiante universitaria **Silvia Carolina Guzmán Hermann**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck  
DECANO



Guatemala, septiembre de 1, 995.

emds

## DEDICATORIA

A Dios Nuestro Señor

A mis padres

Armando Guzmán  
Violeta Hermann de Guzmán

Por darme el amor, la oportunidad y el apoyo necesarios para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mis abuelitos

Raúl Lemus Aguilar                    Q.E.P.D.  
Sofía Molina de Lemus                Q.E.P.D.  
Enrique Hermann Walwitz            Q.E.P.D.

Angélica De León de Hermann

Por darme su apoyo y dulzura en todo momento

A mis hermanos y cuñadas

Sergio Armando y Miriam  
Jorge Rodolfo y Rina  
Carlos Fernando e Ingrid

A mis sobrinos

A mis amigos

A Victor Hugo García Rivadeneira

Por los momentos de apoyo y cariño



Operaciones asistidas por computadora

## Agradecimiento

Quiero patentizar un agradecimiento especial a la Ingeniera Marcia Véliz, que participó activamente en la elaboración de la presente tesis.

## Indice

Objetivos

Glosario

Introducción

<u>Capítulo 1:</u>	<b>Tecnología de automatización</b>	<b>1</b>
1.	Consideraciones iniciales	
2.	Manufactura integrada por computadora	
3.	Sistemas de manufactura flexibles	
4.	Base de datos de manufactura	
<u>Capítulo 2:</u>	<b>Administración de la información</b>	<b>17</b>
1.	Consideraciones iniciales	
2.	Administración de la base de datos	
3.	Proceso de diseño de la base de datos	
<u>Capítulo 3:</u>	<b>Diseño de ingeniería</b>	<b>34</b>
1.	Proceso de desarrollo de productos	
2.	Dibujo y diseño	
3.	Diseño auxiliado por computadora (CAD)	
<u>Capítulo 4:</u>	<b>Ingeniería de manufactura</b>	<b>47</b>
1.	Manufactura auxiliada por computadora (CAM)	
2.	Tecnología de Grupos	
3.	Planeación del proceso	
4.	Robótica	
<u>Capítulo 5:</u>	<b>Producción en planta</b>	<b>55</b>
1.	Manejo automático de materiales	
2.	Aseguramiento de la calidad	
<u>Capítulo 6:</u>	<b>Administración de proyectos (CASO)</b>	<b>66</b>
<u>Capítulo 7:</u>	<b>Ventajas y desventajas del uso del sistema de manufactura flexible</b>	<b>74</b>

Conclusiones

Recomendaciones

Anexos

Bibliografía General

## Objetivo General

La elaboración de este documento tiene como finalidad proporcionar un texto adecuado para la mejor comprensión y apreciación del papel que juega la tecnología computacional en las operaciones y los efectos que ésta provoca dentro de la Organización.

## Objetivos Específicos

- I. Informar y analizar el uso y adecuación de los sistemas de manufactura flexibles y su efecto dentro de las Organizaciones.
- II. Que se cuente con una herramienta informativa, adecuada y actualizada sobre los sistemas de manufactura flexibles.
- III. Que se establezcan las ventajas y desventajas de la implementación de un sistema de manufactura en Guatemala.
- IV. Que se disponga de un texto que recopila un plan completo de consideraciones al respecto del tema.
- V. Establecer consideraciones generales acerca del uso de estos sistemas.
- VI. Exponer los factores que se ven involucrados en la implementación de un sistema de manufactura flexible.
- VII. Encontrar mecanismos que permitan incrementar la calidad de producto y productividad de la empresa.

## GLOSARIO

• AUTOMATIZACION

La automatización es el nivel de mecanización de ciertas actividades, tales como: manufactura, construcción e investigación, entre otras.

• BASE DE DATOS

Las bases de datos son una recolección ordenada y eficiente de información, que puede ser accesada y procesada de diferentes formas.

• CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

El ciclo de vida del producto se basa en la demanda del mercado por el producto, y suele ser predecible. El período por medio del cual pasa cada etapa es variable en tiempo y depende del producto.

• DETERMINISMO TECNOLOGICO

"Determinismo tecnológico" es aquél en el cual la misma tecnología marca el curso de acción de la sociedad, y la deja sin opinión al respecto.

• DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA (CAD)

El diseño asistido por computadora (Computer Aided Design, CAD) consiste en el apoyo que la tecnología computacional ha dado al diseño. Almacenamiento de dibujos de diseño para agilizar la búsqueda, la obtención y la modificación de los mismos, es un tipo de apoyo muy común, usado en grandes empresas (General Motors e IBM).

• GESTION INTEGRADA

La gestión integrada es un software en el cual se automatiza el manejo de los trabajos de administración, contabilidad, finanzas y comercio y sus interrelaciones.

• INFORMATICA

La informática es una herramienta con la cual se puede gestionar y hacer que la información sea útil e importante para la empresa.

## Operaciones asistidas por computadora

- INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La inteligencia artificial representa la percepción humana del medio físico, la visión y el tacto como procesos computacionales.

- INVENTARIO

" Un inventario es una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o para satisfacer las demandas del consumidor." <sup>1</sup>

- MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAM)

El CAM se vale del uso de la computadora para diseñar sus procesos, controlar sus máquinas herramientas y el flujo de materiales. Mediante la tecnología computacional, es posible acelerar los cambios en las máquinas. Las máquinas pueden ser operadas automáticamente por medio de instrucciones enviadas o controladas por la computadora.

- MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA (CIM)

La manufactura integrada por computadora (CIM, Computer-Integrated Manufacturing) es una forma nueva de ver la actuación de la automatización en la empresa. Se pretende implementar una automatización organizada con base en las computadoras; ellas se utilizarán para diseñar productos, controlar máquinas y procesos, y manejar materiales; todo esto de forma integrada.

- PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

Esta planeación incluye un análisis periódico de la demanda y la oferta de los materiales a utilizar por el proceso o sistema de conversión.

- REVOLUCION INDUSTRIAL

Mundialmente se han reconocido etapas en los procesos productivos, las cuales han significado cambios profundos en los mismos; estas etapas se denominan "revoluciones industriales". La revolución industrial es una respuesta a las necesidades existentes en el mercado cambiante en un determinado momento o tiempo.

---

<sup>1</sup> Roger G. Schroeder, Administración de Operaciones (Tercera Edición; México: McGraw-Hill, 1992)

## Operaciones asistidas por computadora

- ROBOT

"Un robot es un manipulador reprogramable multifuncional diseñado para mover materiales, piezas o dispositivos especializados, a través de movimientos programados variables para la realización de una diversidad de tareas".<sup>2</sup>

- ROBOTICA

La robótica contempla la utilización de una automatización flexible capaz de cambiar de alguna forma el proceso o sistema de conversión, con solo programar al computador. Se basa principalmente en el uso de robots, conformados por una extremidad manejable.

- SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLES

Los sistemas de manufactura flexibles auxiliados por computadora son como su nombre lo dice flexibles y específicamente MAS flexibles que los sistemas normales. Es importante hacer notar que cualquier sistema es flexible en un determinado grado; sin embargo para efectos de este trabajo los sistemas de manufactura flexibles son altamente flexibles.

- TECNOLOGIA

"Es el juego de procesos, herramientas, métodos, procedimientos y equipo que se utiliza para producir bienes y servicios".<sup>3</sup>

- TECNOLOGIA DE AUTOMATIZACION

La tecnología de automatización es la mezcla de una tecnología (juego de procesos, herramientas, etc.) con la automatización.

---

<sup>2</sup> K. S. Fu, et.al. Robótica (España: Editorial McGraw Hill, 1988)

<sup>3</sup> Schroeder, op. cit.

## Introducción

La tecnología juega un papel muy importante actualmente en el contexto mundial, el ritmo de operación de grandes empresas se ve marcado por ella. Se puede decir que la tecnología es un conjunto de procesos, procedimientos, herramientas, maquinaria, equipo y personal que hacen posible producir y desarrollar bienes y servicios que satisfagan al consumidor.

La selección de ésta debe ser particular y adecuada a las necesidades de cada organización; se debe llevar la finalidad de mejorar la calidad del producto y la productividad en general de la Organización. Uno de los avances tecnológicos más notables de la humanidad ha sido la computación.

El presente trabajo de tesis, OPERACIONES ASISTIDAS POR COMPUTADORA, trata de realizar un análisis acerca de la implementación de sistemas computarizados (Hardware y Software) para el desarrollo de las operaciones en general de una organización. El uso de los llamados sistemas de manufactura flexibles, los cuales son sistemas altamente flexibles, conllevan una serie de factores y consideraciones que afectan directamente el funcionamiento de la Organización.

La implementación de estos sistemas debe ser resultado de un análisis de ventajas y desventajas del uso de los mismos en una situación específica. Por ejemplo, lo experimentado por empresas extranjeras debe ser tomado como un parámetro, más no como una regla, ya que las condiciones y el ambiente son determinantes.

Se trata de hacer énfasis en la integración computarizada que debe existir entre los diferentes procesos y funciones para lograr un equilibrio tecnológico-organizacional. El avance que la tecnología ha tenido en el área computacional trasciende a todos los campos, lo que revela su importancia en el contexto estratégico de las organizaciones.

La presente tesis proporciona una visión global del tema y detalla en subtemas como son: tecnología de automatización, administración de la información, diseño de ingeniería, ingeniería de manufactura, producción en planta y remarca las ventajas y desventajas de la implementación de un sistema flexible.

## CAPITULO 1

### TECNOLOGIA DE AUTOMATIZACION

#### I. Consideraciones Iniciales

En la actualidad, la estrategia industrial ha sido afectada por diversidad de cambios. La globalización de ciertos países y la economía en general son los principales cambios que hay que afrontar. Todo esto hace que las empresas busquen una excelencia que optimice los procesos de manufactura y la administración de los recursos en general.

" La mejora de la productividad y la capacidad de innovación son cada vez más los factores determinantes del progreso de la humanidad en todos los sectores".<sup>1</sup>

Es clara, pues, la necesidad de implementar mecanismos de acción en pro de mejorar todas y cada una de las actividades de la empresa. La tecnología, por su parte, presenta una diversidad de opciones, cada una de las cuales tiene que ser evaluada para su adecuada utilización en el medio. La tecnología computacional es una de ellas, la cual ha experimentado un alcance notable en un período de tiempo relativamente corto.<sup>1</sup>

Las operaciones asistidas por computadora (tecnología computacional aplicada) pueden traer beneficios importantes dentro de una empresa y poner a ésta en una posición favorable dentro del entorno mundial. A continuación, se exponen algunos conceptos básicos sobre el tema.

#### A. Marco referencial de la tecnología:

Mundialmente se han reconocido etapas en los procesos productivos que han significado cambios profundos en los mismos; estas etapas se denominan "revoluciones

---

<sup>1</sup> Joan Amoros I Pla, Técnicas para mejorar la Productividad, (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1993), GA1856.



## Operaciones asistidas por computadora

industriales". La revolución industrial es una respuesta a las necesidades existentes en el mercado cambiante de un determinado momento o tiempo. Estas revoluciones requieren de adaptaciones industriales extremas en algunos casos.

La primera revolución industrial que se dio fue en el siglo XVIII con la introducción de la utilización de la energía de vapor en máquinas, transporte, etc. En esta ocasión, el giro dado en el comercio mundial hizo que países latinoamericanos (enfocados en los movimientos independentistas de aquella época) exportaran productos agrícolas y por el contrario, países industrializados exportaran productos de origen fabril. Este hecho provocó que los países industrializados (países europeos, por ejemplo) obtuvieran una ventaja competitiva de gran importancia.

La segunda revolución industrial se registró a finales del siglo XIX con la venida de los automóviles, el acero y las máquinas herramientas, la producción en serie, la electricidad y el petróleo. En este tiempo se originan la unión de grandes capitales, los monopolios y la competencia. A la vez, también estallan dos guerras mundiales que provocan cambios significativos en la economía mundial.

La tercera revolución industrial la representa el avance tecnológico en la carrera armamentista, el descubrimiento del DNA, el desarrollo del láser, la aplicabilidad de los semiconductores y descubrimientos en la ciencia de los materiales.

Debido a la crisis existente en ese tiempo en los países industrializados, éstos comenzaron a desarrollar tecnología que perjudicó a los países subdesarrollados en el contexto comercial mundial. La abundancia de materias primas hizo que la balanza de ingresos en estos países se viera dañada.

La situación de la industria en Guatemala, se remonta a pocas décadas atrás. En ellas, el desarrollo ha sido insípido y lento. Se necesita de cambios tecnológicos avanzados que provoquen un desarrollo integral de la industria guatemalteca. La estrategia en pro de la competitividad en el mercado mundial que se ha de seguir, dependerá en gran medida de los recursos y la

## Operaciones asistidas por computadora

optimización que se haga de los mismos, del cambio de viejos modelos y estructuras, y de una política de reactivación de la economía. En todo esto, la tecnología juega un papel decisivo y definitivo<sup>2</sup>.

Actualmente el mundo está experimentando otra revolución industrial, representada por la tecnología computacional. La utilización del CAD (Diseño asistido por computadora), CAM (Manufactura asistida por computadora) y CIM (Manufactura integrada por computadora) que se está dando tanto en el medio industrial como agrícola. En el medio agrícola, las pérdidas por cosecha se reducirán de un 8% a un 1%. También se establecerán ahorros en recursos, ya que las máquinas se ajustarán automáticamente. Esta panorámica nos revela que los cambios continúan dándose y la posición empresarial actual debe adecuarse a ellos.<sup>3</sup>

El término tecnología tiene varias acepciones, una de ellas es la expresada por Schrøeder (1952), que literalmente dice: "Es el juego de procesos, herramientas, métodos, procedimientos y equipo que se utiliza para producir bienes y servicios".<sup>4</sup>

La selección de la misma conlleva una serie de repercusiones en todas las operaciones de la empresa. La decisión de escogencia de la misma debe ser una decisión inteligente e integrada.

La productividad se ve beneficiada por el uso de una tecnología adecuada, capaz de satisfacer los requerimientos del proceso. El incremento en la rapidez y obtención de productos con menos defectos, eleva significativamente la productividad de todo el proceso. Departamentos que no suelen ser medidos, como por ejemplo los departamentos que realizan trabajos administrativos, pueden incrementar su productividad de igual manera.

La calidad es notable como notables son los avances en la tecnología. Lo que antes podía ser un estándar de calidad, hoy con el uso de tecnología avanzada puede considerarse un estándar bajo. La calidad es un factor que se relaciona fuertemente con la competitividad y por ello la obtención de la misma es vital para la supervivencia de la empresa en el contexto mundial. El termino calidad está empezando a tener auge en Guatemala, a raíz de la filosofía de calidad total. Esta filosofía establece como primicia la calidad en todo los productos,

## Operaciones asistidas por computadora

servicios, procesos y en general todas las actividades de una empresa u organización.

Y finalmente la estrategia utilizada se ve afectada directamente por la tecnología empleada. La estrategia de una empresa a largo y mediano plazo establece los parámetros que se van a seguir para conseguir determinados fines.

La tecnología tiene además implicaciones socio-económicas, las cuales determinan en un momento dado la funcionalidad de la misma. Se habla de un "determinismo tecnológico"<sup>3</sup>, en el cual la misma tecnología marca el curso de acción de la sociedad, y la deja sin opinión al respecto.

El determinismo tecnológico marca el paso de acción de actividades productivas que se basan en los avances y/o cambios tecnológicos; ese hecho provoca que países subdesarrollados traten de alcanzar o llevar el paso, pero esto no contempla un estudio al respecto de la tecnología. Este determinismo tecnológico puede traer consigo consecuencias negativas si no se contempla la situación del medio.

La tecnología es de suma importancia en muchos casos y puede llegar a ser la respuesta a la capacidad de ser competitivos, pero también debe de remarcarse que la tecnología por sí sola no es la respuesta. La respuesta a esta competitividad que se menciona involucra un cambio de actitud, de forma de trabajar, del enfoque del negocio.<sup>5</sup>

Como último punto, se quiere hacer referencia a un tipo de tecnología que no se ha publicitado en la misma medida que las demás, debido a que implica un gasto para muchas empresas, y es la tecnología del medio ambiente. La misma tiene que ver con la reducción de desperdicios, modificación de procesos que provocan un impacto negativo en el medio ambiente y la recuperación de materiales y recursos.<sup>5</sup>

### B. Automatización:

La automatización es el nivel de mecanización de ciertas actividades, tales como: manufactura, construcción e investigación, entre otras.

## Operaciones asistidas por computadora

Se reconocen dos tipos de automatización: una de ellas es la llamada automatización dura que se caracteriza por la inflexibilidad. El otro tipo es la automatización suave o conocida como flexible, ya que permite hacer cambios a bajo costo y con mayor rapidez.

La implementación de la automatización en una empresa es una decisión estratégica, en la cual se verá involucrado el costo, la calidad, la flexibilidad y el servicio.

Es importante mencionar que la automatización no es la clave de la productividad, ya que las condiciones de la empresa son las determinantes.

En el caso específico de automatización de la producción, existen horarios de trabajo difíciles de asimilar por el personal, como los horarios nocturnos, días de asueto y domingos. Dichos horarios son cada día más difíciles de realizar debido principalmente al costo de la mano de obra y a las legislaciones existentes. En este sentido, la automatización tiene un papel de importancia al brindar incremento de la producción en los mismos. Pero para establecer un nivel de automatización suficiente como para poder lograr el objetivo de reducir la mano de obra en esos horarios, se deben dar condiciones óptimas como: <sup>6</sup>

1. Operación segura de la planta:

Es imprescindible garantizar que la seguridad de la planta que se brinde al personal sea altamente confiable.

2. Dominio del proceso y alta confiabilidad en la automatización:

El proceso debe ser confiable sin necesidad de gran control ni revisión.

3. Automatización modular:

Los módulos deben ser estándares e intercambiables.

4. Sistema de alarma selectivo:

El sistema de alarmas debe ser selectivo y capaz de requerir del personal específicamente responsable a

## Operaciones asistidas por computadora

la hora de alguna emergencia.

### 5. Reparación eficiente de problemas:

Las reparaciones deben de hacerse de forma rápida y eficiente, para evitar paros de producción.

### 6. Organización de la fábrica:

La organización debe ser flexible.

La automatización tiende a ser más estándar, debido a la megatendencia de la normalización.<sup>7</sup>

La empresa General Motors, fabricante de automóviles, utiliza para la producción de las cajas automáticas de transmisión un proceso totalmente automatizado.

Yamasaki Machiney Works, en Nagoya Japón, es una empresa que produce, y sólo necesita en su turno nocturno un vigilante de seguridad. Esto se debe a que la fábrica es totalmente automatizada<sup>2</sup>.

### C. Tecnología de automatización:

La tecnología de automatización es la mezcla de una tecnología (juego de procesos, herramientas, etc.) con la automatización. Lo que quiere decir que son procesos, herramientas, procedimientos, métodos y equipos computarizados, controlados a base de una computadora.

Por otro lado, la tecnología computacional es aplicable a las diferentes áreas de actividad humana. Marca toda una era de innovación. La computación como herramienta nos permite simplificar y disminuir los procesos, tener acceso a la información, manejar información efectivamente y reducir costos en todo el sistema. Es importante decidir, antes de implementar cualquier tipo de decisión al respecto, saber o qué se requiere del sistema que se va a implementar.

La tecnología computacional es extensa en opciones, ya que se trata de brindar comodidad y efectividad al usuario del sistema.

Para elegir un sistema de computación se debe establecer:

- ¿Para qué servirá?

## Operaciones asistidas por computadora

- ¿Quién lo usará?
  - ¿Qué cantidad de información manejará?
- Y muchas otras interrogantes relacionadas con el uso del mismo.

En la elección de un sistema computarizado, se pueden usar diferentes técnicas, una de ellas es a través de prototipos. (Referirse Anexo A)

Se recomienda escoger un sistema cuyas opciones sean estándares, los cuales permitirán hacer modificaciones, cambios y ampliaciones en el futuro, en forma sencilla.

Es de notar, que los errores cometidos en la elección del equipo pueden ser costosos (costo de oportunidad, falta de competitividad, entre otros) y nocivos para la empresa.<sup>8</sup>

Esta tecnología de automatización está actualmente llevándose a cabo en muchas y diversas empresas. Se tiene referencia que VISA USA Inc. está lanzando una campaña de reducción de costos. El propósito de ésta es terminar con la competencia que enfrenta en el mercado (American Express, Master Card). La campaña se enfoca en mejorar sus instalaciones informáticas, utilizando la estrategia de automatización/información. Esta compañía espera que con la inversión realizada se logre una reducción considerable de costos.<sup>9</sup>

Wal Mart, una cadena de almacenes por departamentos muy conocida en Estados Unidos, implementó una red de distribución electrónica, la cual le permite tener una ventaja comparativa en el mercado. La gerencia de la firma busca brindar un mejor servicio al cliente, evita que falte el producto en los almacenes, y abastece con mayor eficiencia. La inversión en tiempo y dinero ha sido considerable, pero la promesa de mejorar está dando frutos.<sup>5</sup>

La compañía de máquinas lavadoras de trastos GE invirtió 150 millones en equipo automatizado en su planta y ha obtenido una reducción del 45% sobre el porcentaje de devoluciones de equipos. El porcentaje de devoluciones ascendía a 80%, lo cual no les permitía dar mayores garantías y mejor servicio a los clientes, ya que gastaban gran parte de sus recursos en reparaciones. Ahora, con la reducción, ellos pueden mejorar el servicio

## Operaciones asistidas por computadora

y esto los pone en una mejor posición competitiva en el mercado.<sup>5</sup>

En Guatemala, se dio un caso de automatización en el área bancaria, operaciones bancarias electrónicas. Las condiciones para que la automatización fuera efectuada eran contradictorias, ya que el hardware necesario es mucho más caro en nuestro país, la infraestructura de comunicaciones no es adecuada para los requerimientos de un sistema computarizado de ese tipo, y la idiosincracia de la población no tenía como hábito el uso de un sistema electrónico bancario. Los costos son altos y sólo podrían ser cubiertos por un alto grado de utilización del sistema.

Las metas que se han de lograr por el sistema son:

- Atención interna
- Atención 24 horas
- El banco en el hogar
- Vínculo internacional
- Teleban
- Puntos de venta

Es necesario establecer que el nivel de crecimiento de estos sistemas ha sido impactante en el medio, por lo que su éxito en el logro de sus metas es notable.<sup>10</sup>

Los casos mencionados anteriormente tienen en común el éxito de la implementación de este tipo de tecnología; sin embargo hay aspectos relacionados con la misma que no se han mencionado pero que pueden ser determinantes. Aspectos que pueden tornarse negativamente si no se manejan con cuidado, tal como el cambio en sí.

El cambio puede ser visto desde dos sentidos, un reto o una resistencia al mismo. Puede llegar a ser un reto si se trata de efectuarlo con el involucramiento y seguimiento de todo el recurso humano, haciendo que éste participe y que sea parte del mismo. Por el contrario, el cambio puede significar la resistencia del recurso humano a aceptar algo desconocido. Si este es el caso la resistencia puede acabar con el propósito de mejorar la productividad, optimizar recursos, etc.

Es importante considerar que los cambios que provocan las innovaciones tienen que ser manejados de manera que no

## Operaciones asistidas por computadora

impliquen resistencia por parte del recurso humano. Se recomienda que los cambios se den en forma gradual. La repercusión de los cambios dependerá del grado de automatización que tenga la empresa en ese momento. El hecho de modernizar únicamente una parte del proceso, no es aconsejable, ya que las partes que no se modernicen pueden alterar los resultados y tener efectos negativos en la parte cambiada.

Se considera <sup>11</sup>, como un éxito alcanzable, la automatización de una planta siempre y cuando sea realizada racionalmente, por medio de un estrategia integrada y estudiada que considere los objetivos y metas de la empresa. Además, deben considerarse los objetivos de operaciones y control de calidad.

El tiempo y los recursos empleados están asegurados si se hace un estudio serio y con base en las condiciones reales de la empresa.

Un plan para automatizar la empresa consta de los siguientes pasos<sup>7</sup>:

1. Estudio o establecimiento de las metas de la empresa a corto y largo plazo:

Con referencia a lo anterior se puede reiterar la importancia que tiene que este plan sea encaminado a los objetivos y metas de la empresa; además es recomendable que se tome en consideración a la empresa en un futuro, ya que de no hacerlo puede quedarse corto el plan y limitar por lo tanto su alcance.

2. Elaboración de un equipo multidisciplinario de personal:

Este equipo contribuirá al diseño de un plan integrado.

3. Análisis del proceso:

Es necesario establecer los puntos en los cuales hay problemas en el proceso y como éstos afectan al proceso en sí.

4. Identificación de puntos para mejora.

5. Desarrollar una serie de cuestionamientos para cada uno de los puntos o áreas identificadas:



## Operaciones asistidas por computadora

Se trata de establecer por medio de éstos en donde se está actualmente y hacia donde se desea llegar según los objetivos.

### 6. Establecimiento de la idea de éxito en la empresa:

Es necesario visualizar a la empresa en su éxito y describirlo. En otras palabras, qué significa el éxito para la empresa.

### 7. Desarrollo de un mapa de automatización:

En este mapa, se establecen fechas y actividades pertinentes a cada área.

### 8. Identificación de costos:

Se establecen los contactos y se hacen las cotizaciones correspondientes.

### 9. Determinación de las especificaciones del proyecto:

Todos los puntos referentes a diseño, funcionalidad, verificación, implementación y entrenamiento deben ser especificados.

### 10. Reevaluación continua:

Por medio de un estudio continuo se pueden establecer cambios y mejoras en el sistema.

La secuencia de pasos anteriores depende en gran parte de la organización interna. Es necesario, en conclusión, evaluar la situación actual de la empresa e investigar las tecnologías disponibles y escoger una adecuada para la misma. Es importante hacer notar que debe ser adecuada a la empresa y no adecuar la empresa a la tecnología.

## II. Manufactura integrada por computadora (CIM)

La manufactura integrada por computadora (CIM, Computer-Integrated Manufacturing) es una forma nueva de ver la actuación de la automatización en la empresa. Se pretende implementar una automatización organizada con base en las computadoras, las cuales se utilizarán para diseñar productos, controlar máquinas y procesos, y manejar materiales; todo esto en forma integrada.

## Operaciones asistidas por computadora

Esta integración se hará por medio de una base de datos administrada por una computadora.

Esta integración se caracteriza por la búsqueda de la optimización de los recursos por medio de la planificación, control y gestión; lo anterior se hace con ayuda de un ordenador.

De las actuales tendencias innovadoras en el campo de la producción, se tienen las que provienen de la inserción al sistema de tecnología de información y de la microelectrónica y las que provienen de los conceptos de gestión empresarial en el Japón.

Con base en la primera tendencia, tecnología de información y de la microelectrónica, se caracteriza por la aparición de las llamadas " Islas de Automatización " <sup>12</sup>, las cuales contemplan los sistemas de diseño, dibujo y/o ingeniería asistidos por computadora, sistemas de fabricación asistidos por computadora y sistemas de gestión asistidos por computadora. Para poder implementar una isla de automatización, se requiere entre otros:

- Procesos estables y conocidos
- Objetivos definidos
- Tiempos de operación y de cambio conocidos y confiables
- Estructuras, planos, procesos, que sean verídicos, confiables, exactos y actualizados
- Pronósticos exactos, estables y confiables
- Tiempos de arribo de materiales, conocimiento de calidad y cantidad

El CIM tiene ventajas como: reducción de costos, ventajas competitivas (mejor servicio, calidad y flexibilidad), reducción del costo de cambios y modificaciones en el producto.

El logro de esas ventajas dependen del grado de integración y cooperación interfuncional entre los departamentos.

Entre las desventajas del CIM se encuentran: alto costo de inversión, vigencia de un alto grado de organización, interrelación y funcionalidad en la empresa, y alto nivel de comunicación.

IBM, implemento el CIM en Austin Texas, en su área de computadoras portátiles (la computadora LAP-TOP es construida

## Operaciones asistidas por computadora

totalmente por robots).

En Guatemala, el CIM no ha sido implementado por alguna empresa en su totalidad. Algunas empresas, empero, tienen automatización en uno o varios de sus procesos.

### III. Sistemas de manufactura flexibles

Los sistemas de manufactura flexibles o suaves permiten:

- Producir lotes pequeños y variados:

La continuidad de un proceso estaba exclusivamente reservada para procesos en serie, en los cuales se podía predecir el comportamiento de la producción y de los recursos que se van a emplear. Ahora, con el uso de los sistemas de manufactura flexibles, la coordinación de recursos y la planeación están auxiliados por computadora. Esto permite hacer cambios más rápida y eficazmente, incrementando así la productividad.

- Facilitar los cambios en las máquinas:

Los cambios en los procesos y líneas de producción se agilizan, debido a que los cambios se efectúan por medio del computador.

- Ingreso controlado de materiales:

El ingreso controlado de materiales beneficia el movimiento de inventarios, calidad, costo, disponibilidad, etc.

- Planeación asistida por computadora (CAPP):

La CAPP determina las rutas, el equipo y herramientas necesarias para elaborar cada parte.

Los sistemas de manufactura flexibles auxiliados por computadora son como su nombre lo dice flexibles y específicamente más flexibles que los sistemas normales. Es importante hacer notar que cualquier sistema es flexible en un determinado grado; sin embargo, para efectos de este trabajo los sistemas de manufactura flexibles son altamente flexibles.

### IV. Base de datos de manufactura

## Operaciones asistidas por computadora

Esta base de datos es el centro de integración de los siguientes campos:

- Diseño asistido por computadora:

El diseño asistido por computadora es el diseño efectuado por medio de un sistema computacional; en éste se puede incrementar la eficiencia y calidad del diseño del producto (dibujos y planos, partes o piezas, etc.) en un tiempo menor.

- Manufactura asistida por computadora:

La manufactura asistida por computadora como su nombre lo indica contempla la actuación de un sistema computacional; en el sistema de conversión o proceso, que permite que éste se vea facilitado en su manejo y control.

- Planeación de requerimientos de materiales:

Esta planeación incluye un análisis periódico de la demanda y la oferta de los materiales que se van a utilizar por el proceso o sistema de conversión.

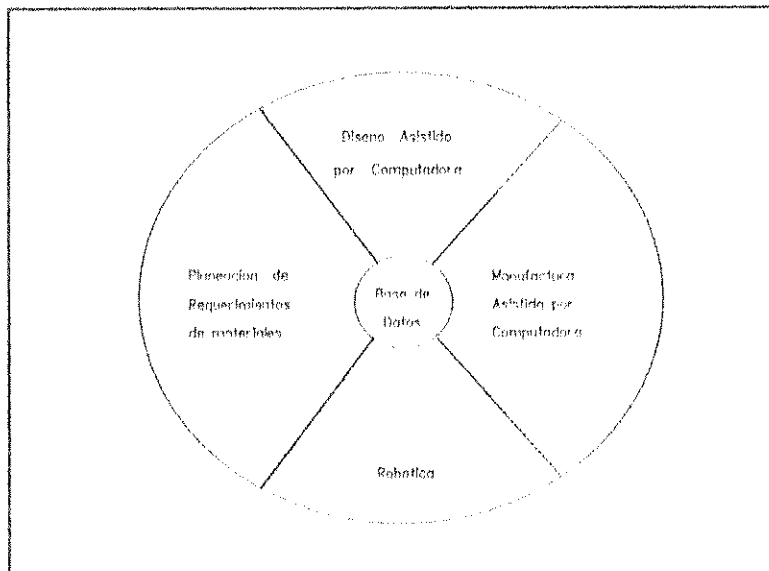
- Robótica:

La robótica contempla la utilización de una automatización flexible capaz de cambiar de alguna forma el proceso o sistema de conversión, con sólo programar al computador. Se basa principalmente en el uso de robots, conformados por una extremidad manejable.

Si se quiere implementar el CIM, es necesario computarizar todos los campos mencionados antes en la base de datos, e interrelacionarlos entre sí para lograr una integración total.

Las bases de datos son una recolección ordenada y eficiente de información, que puede ser accesada y procesada de diferentes formas. Con el uso de la base de datos, se puede conseguir una centralización de la información, y por lo tanto una integración formal de la información de la empresa.

# Operaciones asistidas por computadora



**Figure 1** Operaciones Asistidas por Computadora  
(Schroeder, 1992)

## Referencias

1. Joan Amoros I Pla, Técnicas para mejorar la productividad, (Guatemala: Boletín Técnico INTECAP, 1993), GA1856.
2. La reconversión industrial en Guatemala: Necesidad de una estrategia industrial de largo plazo (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1992), BIE0346.
3. Felipe S. Loaiza R., La fábrica del futuro (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1993), BIE0536.
4. Roger G. Schroeder, Administración de Operaciones (Tercera Edición; México: Editorial McGraw Hill, 1992)
5. Charles G. Tewksbury, Tecnología en el año 2000: Lo que se debe planear, lo que se debe evitar (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1993), BIE0547.
6. Peter Gnagi, Turnos de trabajo con poca atención gracias al uso de la Automatización (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1993), BIE0541.
7. Dietrich Ernst, Automatización: Técnica para Usuarios (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1994), GA1944.
8. Fernando Valdés, Confusión en el mundo de las computadoras (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1992), GA1695.
9. James A. Belasco, Enseñar a bailar al elefante (España: Plaza & Janes Editores, 1990)

Operaciones asistidas por computadora

10. Frisly Alejandro Fuentes De León, Implementación y utilización de redes de cajeros automáticos en instituciones de servicio financiero en Guatemala (Guatemala: Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1989)
11. Automatizando su planta (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1992), GA1763.
12. Pilar Arna Perez, et.al. La programación automática de las cargas de trabajo en taller. Un tema importante de moda (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1993), BIE0544.

## CAPITULO 2

### ADMINISTRACION DE LA INFORMACION

#### I. Consideraciones iniciales

La información dentro de una empresa juega un papel muy importante, pues es la materia prima de la administración de cualquier sistema. Esta define el curso global de la empresa; comprende entre otros factores, la toma de decisiones, el control, el acceso de la información y la rapidez de transmisión.

En cualquier empresa, el servicio que se le dé a los clientes es determinante para la imagen y supervivencia de la misma; al respecto la información puede ser la herramienta necesaria para lograr un servicio eficiente.

La información es importante en el desarrollo de la empresa; para que ésta sea adecuada debe ser:

- integrada,
- presentada en formatos establecidos,
- en tiempo,
- localizada en el lugar apropiado,
- fácil de interpretar,
- accesible,
- de rápida transmisión.

El ciclo de vida de la información se conforma por:

#### A. Registro de datos:

Se registran físicamente los datos, creación de archivos, bases de datos, etc.

#### B. Conversión de datos:

Se manipulan a manera de formar información comprensible y estándar, capaz de ser procesada posteriormente.



## Operaciones asistidas por computadora

### C. Transporte:

Si el sistema de información es por lotes, se transportará la información en un dispositivo de almacenamiento, y si por el contrario la información se maneja por medio de un sistema en serie, no será necesario transportarla.

### D. Reproducción:

Se copian datos de un medio a otro.

### E. Clasificación:

La clasificación de la información se puede llevar a cabo por cualquiera de los siguientes propósitos:

- Almacenamiento
- Presentación
- Procesamiento especial

### F. Síntesis:

Consiste en la acumulación de información que sirve para hacer comparaciones y actualizaciones.

### G. Manipulación:

Se conforma por la operación detallada de los datos, operaciones algebraicas, lógicas, etc.

### H. Utilización:

Se utiliza la información para lograr el objetivo predefinido, y sirven como herramienta de conocimiento.

### I. Evaluación:

Se estudia la utilidad actual de la información, si la información es actualizada o no, por ejemplo.

### J. Destrucción:

En esta etapa la información que se consideró obsoleta en el paso anterior es desechada.

La información puede ser de catalogada de varios tipos, tales

## Operaciones asistidas por computadora

como:

### A. Información externa no directa:

Esta información es aquella que le concierne a la empresa pero no directamente. Es información proveniente del mercado potencial, competencia directa e indirecta, entre otros.

Este tipo de información podría según el caso, dar señalamientos o guías para hacer estrategias. Suele ingresar a la empresa por canales informales, publicaciones u otros medios.

Este tipo de información puede verse en las revistas de negocios, por ejemplo.

### B. Información externa directa:

Esta información es relativa a los clientes, proveedores, etc., los cuales tienen un contacto directo con la empresa. La información es externa pero directamente vinculada con la empresa.

La información externa directa se recopila y analiza de tal forma que dé como resultado información útil para el establecimiento de estrategias que se van a seguir. Los canales utilizados por este tipo de información para su ingreso en la empresa son formales, y provenientes de departamentos tales como: facturación, ventas, compras, entre otros.

La información externa contempla la determinación de los riesgos y oportunidades de la empresa en su medio. El medio o entorno tiene influencias de carácter:

#### 1. Tecnológico:

Cambios girados en el medio (por la competencia, acceso a tecnología, etc.) con respecto a materiales, maquinaria, cambios o innovaciones tecnológicas.

#### 2. Económico:

Esta información es de gran utilidad, ya, que la influencia económica puede traer por si misma,

## Operaciones asistidas por computadora

cambios inesperados y/o inadecuados, así como también, ventajas en el manejo y comportamiento de la empresa. Estos cambios pueden ser decisivos para la misma, y provocan consecuencias radicales favorables o desfavorables.

### 3. Social:

El entorno social obedece a diversidad de variables. Estas son locales, regionales y hasta mundiales, pertenecientes a un contexto de idiosincracia, cultura, educación, estatus, etc.

### 4. Político:

La política juega un papel determinante, más aún en países latinoamericanos en los cuales, el desarrollo de cada país está supeditado en gran medida a ella.

Estas influencias son variables y provocan que la empresa defina y objetivice su posición periódicamente. Cada entorno es una parte de un todo que afecta el actuar y el desenvolvimiento de la empresa.

### C. Información interna:

Este tipo de información es propia de la empresa, y tiene que ver entre otros con el diseño de los puestos de trabajo, la organización en sí y la coordinación. Esta información se crea con el desenvolvimiento diario de la empresa.

Los tipos de información, descritos anteriormente, son útiles sólo en la medida en que éstos sean confiables, verdaderos, exactos y completos. La información disminuye considerablemente la incertidumbre en la toma de decisiones en una empresa.

Es importante también describir algunos conceptos estrechamente relacionados al tema de la información, como lo son:

#### A. Informática:

La informática se relaciona estrechamente con la información, pero no es lo mismo. La informática es una

## Operaciones asistidas por computadora

herramienta con la cual se puede gestionar y hacer que la información sea útil e importante para la empresa. La informática le da un valor extra o añadido a la información.

### B. Sistemas de información:

Los sistemas de información facilitan la gestión de recursos y la toma de decisiones en una empresa. Por ejemplo, un sistema de información de producción contiene un listado de los materiales empleados en cada producto, el proceso de fabricación, el tipo de tecnología empleada, el stock, órdenes de trabajo, etc.

Los sistemas de información de una empresa se ven auxiliados por las jerarquías, las normas y los procedimientos; pueden ser totalmente manuales o pueden ser sistemas informáticos.

Los sistemas de información pueden ser voluminosos, por lo cual su manejo se hace difícil; para evitar este problema se deben usar las funciones administrativas:

#### 1. Planificación:

En esta área se seleccionan los objetivos, seguidamente las políticas, programas y procedimientos necesarios para alcanzar los mismos.

En el caso de los sistemas de información, es importante saber qué información se va a manejar y con qué propósito. Además es necesario saber en dónde y cuándo se va a recopilar y cómo se va a procesar tal información.

#### 2. Organización:

La organización delega autoridad, establece responsabilidades y actividades que va a realizar cada empleado.

Por medio de una organización eficiente, el sistema de información puede fluir a través de la organización.

#### 3. Control:

## Operaciones asistidas por computadora

Se debe establecer un plan de seguimiento que permita controlar si las acciones que se emprenden son correctas, a tiempo, y si se llenan los objetivos previstos para las mismas.

El control de los sistemas de información rectifican la calidad y disponibilidad de la información.

Hay otros factores que afectan al sistema de información dentro de la organización, tales como:

- Periodicidad del procesamiento de información
- Efectividad de la base de datos
- Mecanismos empleados para la toma de decisiones
- Relaciones laterales (contactos directos, equipos y grupos de trabajo, integración, entre otros)

Para poder coordinar y manejar todos los aspectos citados anteriormente, existe una herramienta llamada GESTION INTEGRADA.

La gestión integrada es un software en el cual se automatiza el manejo de los trabajos de administración, contabilidad, finanzas y comercio y sus interrelaciones. En un principio, estos programas eran enfocados a áreas específicas (contabilidad por ejemplo), pero se ha comprobado que sus alcances son mayores si se usa globalmente.

Los paquetes de software que están disponibles en el mercado son diversos y adecuados a diferentes necesidades. Unos se enfocan a áreas específicas dentro de la empresa, otros a las posibilidades que ofrecen y otros a la filosofía para la cual fueron hechos. Por lo general, incluyen módulos tales como: contabilidad, gestión de ventas, facturación, gestión de compras, gestión de stocks, gestión financiera, gestión de personal, nóminas, control de presencia, gestión de la producción y control de los activos fijos.

Los programas pueden ser de dos categorías:

- Programas generadores de ficheros:

El programa tiene ficheros en los cuales se gestiona la información, y son de fácil acceso. El

## Operaciones asistidas por computadora

hecho de que se trabaje con ficheros es considerado como una desventaja, debido a que lo limita a tener que generar los ficheros por medio del programa.

### - Programas que trabajan con una base de datos:

La ejecución de los mismos depende de las características de la base de datos. El acceso es más complicado pero más eficiente. La estructura de este tipo de programas es más sofisticado; se necesita mayor capacitación para su manejo, pero en la práctica los resultados son mejores.

La base de datos es capaz de combinar la información y generar resultados en forma más eficiente.

A continuación, se enumeran otras características que se deben considerar sobre estos programas:

#### 1. Sistema operativo utilizado por el paquete:

La escogencia del sistema operativo va encajada a la selección del programa (si es ordenador), para que éste funcione.

#### 2. Multiempresa, multiejercicio, multiusuario y multidepartamental:

El sistema puede ser capaz de trabajar con diversas empresas, ejercicios (contables por ejemplo), usuarios y departamentos, además de integrar la información de la empresa.

#### 3. Modular:

La empresa tiene la decisión de implementar una o todas las actividades de la misma, asimismo lo puede hacer en diferentes tiempos.

#### 4. Integrado:

La información perteneciente a la base de datos puede ser consolidada o accesada en su totalidad.

#### 5. Consultas:

Las consultas pueden ser efectuadas en diversidad

## Operaciones asistidas por computadora

de formas.

6. Número máximo de códigos de cuentas:

Número máximo de registros en un archivo; este número depende de la capacidad física de los dispositivos almacenadores de información y a veces depende del software empleado.

7. Número máximo de transacciones:

Este número marca el máximo disponible de líneas de operación, o movimiento.

8. Parametrización inicial:

Esta parametrización permite darle un estatus inicial al programa.

9. Diseño de informes:

Por medio de esta opción se pueden hacer modificaciones y diseños de informes.

10. Conexión con paquetes de aplicación universal:

La conexión permite que la información sea tratada como estándar y por ello sea transferible.

11. Base de datos:

La base de datos permite una gestión de la información bastante eficiente. Su velocidad de acceso y búsqueda es elevada.

12. Autodocumentación:

Esto es una forma de guía para el usuario, en la cual se le facilitan opciones de acción y con ello se agiliza el programa.

13. Servicio de instalaciones, mantenimiento post-venta y curso de formación:

Estos servicios son proporcionados por la empresa proveedora del software, y buscan familiarizar a las personas clientes del sistema con el mismo.

## Operaciones asistidas por computadora

Asimismo pretenden dar un mantenimiento periódico que permita la correcta ejecución del sistema durante el tiempo de vida útil del mismo.

Todas las características anteriores se escogerán de acuerdo con el tipo de empresa y a las necesidades que ésta tenga.

La implantación de la gestión integrada debe ser consecuencia del establecimiento de objetivos claros de acción. Con estos objetivos claros, se puede diseñar el sistema de información. Es necesario tomar en cuenta que realiza cada departamento y la interrelación de éste con los demás.

Se han generado esfuerzos tendentes a hacer que estos sistemas de información sean eficaces y confiables.

Específicamente, la gestión de producción se enfoca a la optimización en el uso de los recursos. En este tipo de sistemas, se utilizan esquemas sobre planificación, cálculo y ejecución como el mostrado en la ilustración. Para tal efecto, se utilizan métodos que proporcionan las soluciones óptimas. Por medio de lo anterior, se encuentran aplicaciones como modelos de programación lineal, programación y secuenciación de operaciones de fabricación.

Las técnicas o modelos empleados en estos sistemas pueden verse afectados por:

- La falta de capacidad o conocimiento de los modelos por parte de los responsables
- La falta de coordinación de perspectivas entre los responsables y las personas que aplican las técnicas
- La falta de involucramiento de variables cualitativas en el desarrollo del modelo

Es importante mencionar, que este proceso de producción puede tornarse en un proceso muy complejo, en el cual sea necesario implementar una planeación jerárquica en la toma de decisiones. Es necesario establecer parámetros que digan en forma adecuada la ubicación en el tiempo, el tipo de control, el objetivo y las funciones de cada nivel jerárquico en la toma de decisiones, con base en el uso de un sistema computarizado.



# Operaciones asistidas por computadora

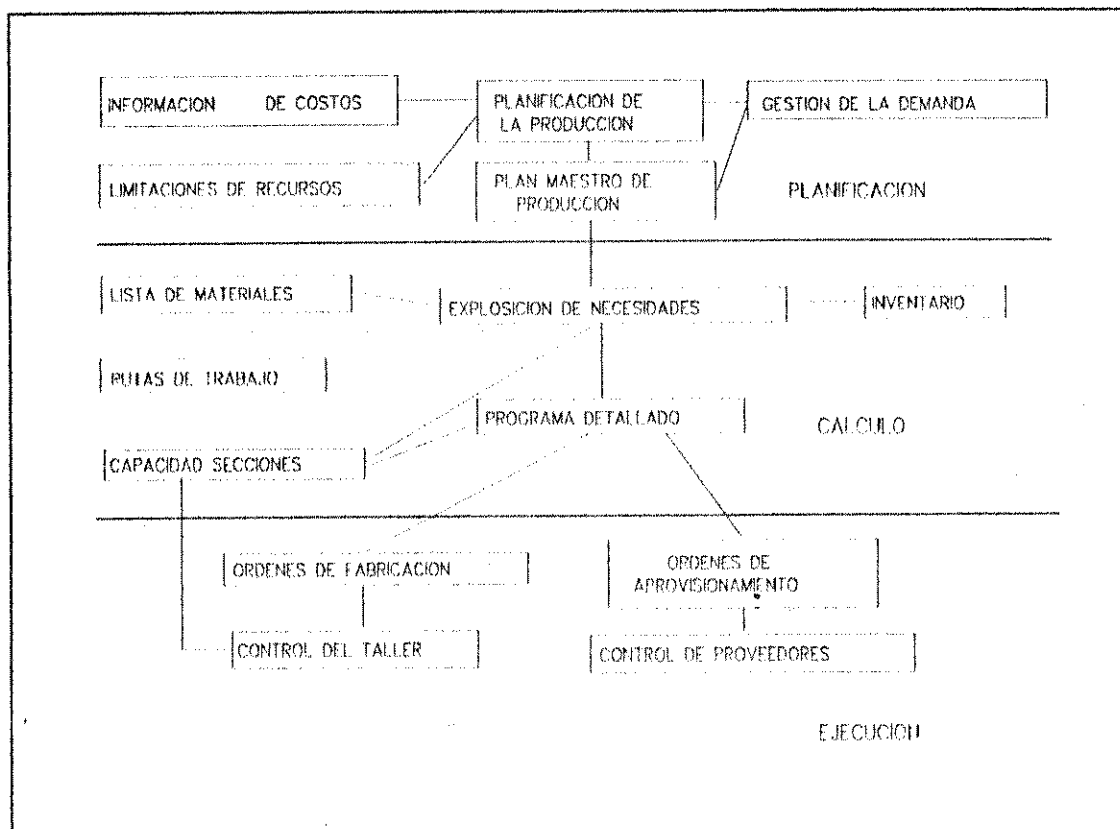


Figure 1 Sistema de planificación y control de la producción<sup>7</sup>

Fuente<sup>2</sup>

## Operaciones asistidas por computadora

NIVEL JERARQUICO	HORIZONTE DE TIEMPO	TIPO DE CONTROL	OBJETIVO	FUNCIONES
Compañía	Año	Control	Dirección Estratégica	Establecer políticas Establecer presupuestos
Factoría	Mes/ Año	Táctico	Dirección de Planta	Responsabilidad sobre la planificación y ejecución global
Taller	Día/ Mes	Control	Dirección de Producción	Programación, secuenciación, monitorización y supervisión
Célula	Minuto/ Día	Operacional	Supervisión de Producción	Coordinación del flujo global e integración de sistemas individuales
Máquina	Seg/ Min	Control de Producción	Control de Procesos	Gobierna el nivel inferior e informa al superior
Automatismo	Millsegundos	Control de Máquina	Control de Máquina	Control de sensores y automatismos

El cuadro presentado anteriormente fue extraído del Boletín Técnico del INTECAP, Inteligencia artificial aplicada a la planificación, programación y control de la producción, para denotar la relación existente entre las variables, tales como el nivel jerárquico, el tiempo de acción previsto, el tipo de control, el objetivo y las funciones que se realizarán para lograrlo.

### C. Inteligencia artificial:

Entre las ramas o especializaciones de la Ingeniería de Sistemas se encuentra la inteligencia artificial. La inteligencia artificial representa la percepción humana del medio físico, la visión y el tacto como procesos computacionales. Es en sí, una forma humana computarizada de analizar cualquier situación.

Se reconocen tres fases como parte de la metodología que se va a emplear:

#### - Primera fase:

En esta etapa, se estudian los conocimientos referentes a la resolución del problema que se va a estudiar.

## Operaciones asistidas por computadora

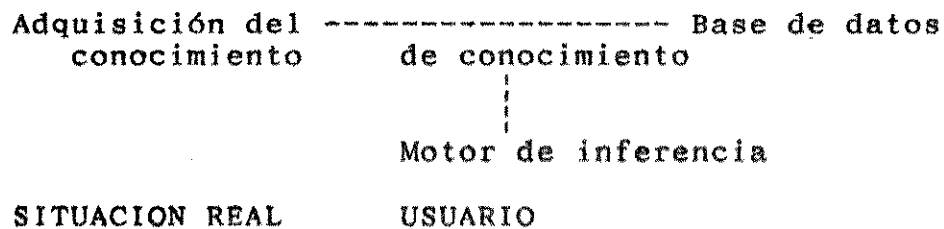
- Segunda fase:

Se establecen los conocimientos determinados por la etapa anterior en forma que puedan ser procesados por el programa de inteligencia artificial (ordenador).

- Tercera fase:

Se utiliza un método de inferencia lógica, similar al método utilizado por los humanos en el proceso de resolución de problemas.

Si se trabajan estas tres fases, se crean los llamados SISTEMAS EXPERTOS; estos sistemas siguen el esquema siguiente:



D. Control de procesos en producción:

Los sistemas expertos, por lo general, desarrollan las siguientes funciones en esta área:

- Supervisión:

En esta función se inspeccionan los controladores del nivel inferior para verificar que cumplan con lo especificado.

- Aprendizaje y ayuda:

Esta función se encarga de proporcionar al operador señales distinguibles para él, en el proceso de toma de decisiones.

- Diagnóstico:

El diagnóstico es una función complementaria de

## Operaciones asistidas por computadora

ayuda, que diagnostica automáticamente las causas de la situación en cuestión.

### E. Programación de la producción:

Para la programación de la producción se han estructurado sistemas enfocados a lograr una programación dinámica. Esto todavía no es un hecho, pero hay sistemas expertos tales como ISIS y OPIS en el área industrial específicamente.

### F. Planificación de la producción:

En esta planificación se trabaja con modelos de asignación óptima de recursos. Involucra aspectos tales como: tasa de producción, necesidades de mano de obra y materiales y en general todos los recursos para desarrollar el plan.

Debido a la seriedad y complejidad de este tipo de manejo de sistemas de información, es imprescindible delimitar los alcances de estos sistemas. Es importante hacer notar que la automatización no es la solución a todos los problemas. En conclusión, se busca que tales sistemas sean cada vez más flexibles y efectivos<sup>3</sup>.

## II. Administración de la base de datos

La base de datos es una colección de archivos lógicamente relacionados que contienen datos e información estructural; es el punto en el cual se integra toda la información de la empresa.

El utilizar una base de datos como medio de integración conlleva una serie de beneficios, entre los cuales se pueden citar:

- Se evita la redundancia de datos
- Aumenta la consistencia de los datos
- Independencia de programas y datos
- Versatilidad en el acceso de la información
- Centralización
- Velocidad de acceso
- Exactitud en el manejo

El uso de un sistema de bases de datos puede acarrear, asimismo, desventajas, tales como:

## Operaciones asistidas por computadora

- El equipo que se va a utilizar necesita de un costo de inversión considerable
- La información se encuentra localizada en un solo lugar, por lo que si algo pasara, no se contaría con información auxiliar o de reposición
- Si el sistema fallará, fallaría todo el sistema en conjunto
- El ingreso de datos y el manejo de los mismos requieren de personal capacitado

Para administrar la base de datos se requieren arreglos organizacionales, estructurales y de procedimientos para tener una planificación y control adecuados.

Las funciones administrativas se aplican en la base de datos para lograr que su funcionamiento sea eficiente. Será necesario, pues, establecer mecanismos por medio de los cuales se dirija, planifique, organice y controle la base de datos.

### III. Proceso de diseño de la base de datos

La base de datos es la base fundamental de todo el sistema de integración computacional, por lo que tiene que ser diseñada de acuerdo con las necesidades de la empresa.

El primer paso que se va a seguir en el diseño de la base de datos es determinar el contenido y la estructura de la misma. Para ello se tendrá que establecer una serie de cuestionamientos acerca de las necesidades y requerimientos del sistema.

La definición de lo que se pretende será la base de inicio para todo el proceso de diseño. Se debe establecer:

- Metas u objetivos
- Designación del equipo técnico de desarrollo
- Implementación de los métodos de administración y control
- Capacitación para el equipo técnico
- Estudio de recursos (disponibles y requeridos)
- Programación de actividades

Los puntos anteriormente citados deben ser definidos claramente antes de comenzar con la etapa de diseño. El diseño consta de dos partes, diseño general y diseño detallado.

El diseño general incluye:

## Operaciones asistidas por computadora

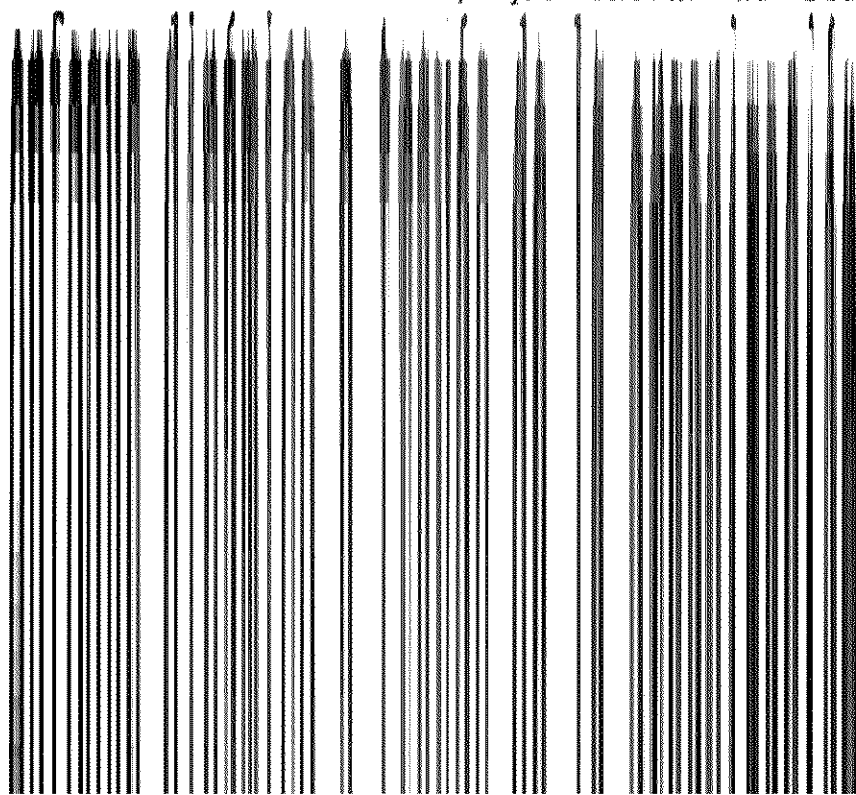
- Definición del sistema actual
- Depuración del sistema actual
- Elaboración de un sistema ideal
- Establecimiento de restricciones
- Determinar un modelo que contenga las restricciones
- Análisis del comportamiento del sistema con los clientes
- Determinación de recursos que se van a involucrar
- Actualización del programa de actividades
- Aprobación del trabajo

Seguidamente, se hace el diseño detallado, el cual incluye:

- Establecimiento del hardware y software que se va a utilizar
- Analizar los medios de alimentación necesaria para lograr los requerimientos
- Establecimiento de diagramas y sistemas de corridas
- Desarrollo de formatos iniciales de alimentación
- Estudio de los requerimientos de programación
- Revisión técnica de lo efectuado
- Aprobación del diseño

La base de datos que se va a crear puede esquematizarse en forma general como lo muestra el diagrama de flujo de la página siguiente. En él se determinan los componentes fundamentales de todo proceso:

- Entrada de datos, el enfoque que da este diagrama sobre todos los insumos (humanos, económicos, materiales, técnicos e información) que entran al sistema es un



## CAPITULO 3

### DISEÑO DE INGENIERIA

#### I. Proceso de desarrollo de productos

El proceso de diseño de nuevos productos es un proceso complejo. Se requiere que la primera etapa del proceso contemple la interrelación entre los departamentos de ingeniería y de producción. Esta relación debe estar enfocada a minorizar el costo de diseño del producto y maximizar el aprovechamiento de los recursos existentes. La situación anterior también beneficia la realización de modificaciones del producto.

El proceso se debe llevar a cabo por medio de una central de datos que contenga y provea la información referente al estado actual del diseño del producto.

Los orígenes de un producto pueden estar en los clientes que van a utilizarlos, en el departamento de mercadotecnia, en el departamento de investigación y desarrollo, en la alta dirección, en el departamento de producción, en el departamento de ingeniería y en general en el personal de la empresa.

El diseño de productos puede tener dos tipos:

- Empírico
- Científico:

En este tipo, se fusiona un análisis de diferentes ciencias en el cual se intenta establecer el funcionamiento del producto bajo condiciones particulares.

#### A. Ciclo de vida del producto:

Es necesario establecer las etapas por las cuales atraviesa el producto desde su concepción hasta su muerte, para poder tener un parámetro de decisión sobre el mismo. El ciclo de vida del producto se basa en la demanda del mercado por el producto y suele ser

## Operaciones asistidas por computadora

predecible. El período por medio del cual pasa cada etapa es variable en tiempo y depende del producto.

El análisis del ciclo de vida del producto puede proporcionar información valiosa para diseñar un producto, y permite reponder a interrogantes tales como:

- ¿Cuándo ocurren las diversas etapas?
- ¿Cómo se deben adaptar las operaciones a cada etapa?
- ¿Qué instalaciones, mano de obra y sistemas administrativos son adecuados para la demanda de cada etapa?
- ¿Qué modificaciones o planteamientos son propios de cada etapa?

La tecnología y las operaciones en sí deben ser capaces de adecuarse a cada etapa para que éstas sean más prolongadas y eficientes.

Las etapas que generalmente se contemplan en el ciclo de vida de un producto son:

- Lanzamiento:

En esta etapa el producto se caracteriza por su exclusividad, originalidad y calidad.

- Crecimiento:

El crecimiento, por lo general, es rápido, y además se promueve la estandarización.

- Madurez:

En esta etapa, aparece un diseño en particular; el volumen es elevado y existe una tendencia fuerte hacia el precio.

- Declinación:

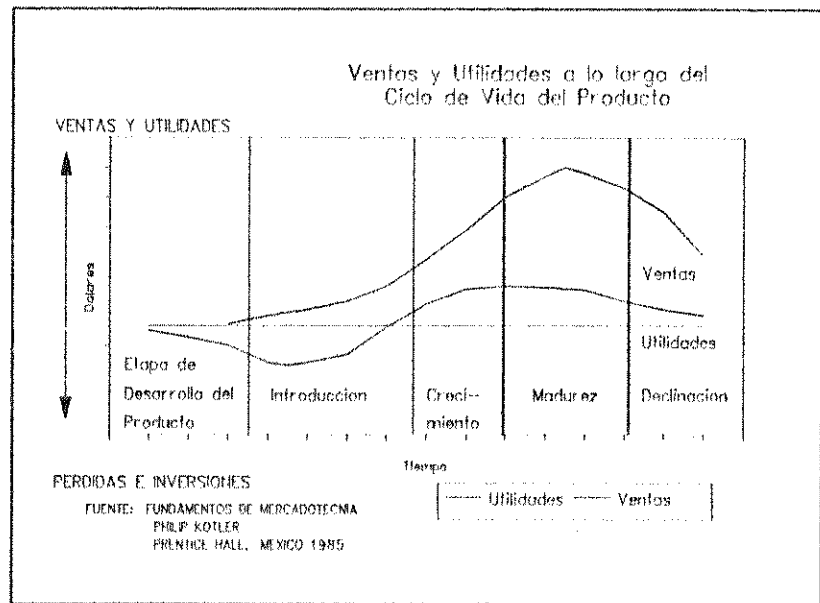
La declinación puede retardarse con medidas mercadológicas, que por lo general tienden a modificar en alguna medida al producto.

Se pueden establecer estrategias tendentes a evitar que la producción sea afectada en cada etapa; una de estas estrategias es introducir y retirar productos al mercado. Esta estrategia repercute en gastos de investigación y



desarrollo.

Por lo general, estos gastos son altos, ya que no todas las ideas son factibles de comercializarse, pero a largo plazo la investigación y desarrollo puede brindar beneficios. Además, por medio de la investigación y desarrollo se pueden producir avances notables en la tecnología.



En el proceso de diseño de productos se combinan recursos para obtener satisfactores de necesidades. El proceso de desarrollo de productos incluye las siguientes etapas:

- Identificación de necesidades:

La identificación primaria se basa en establecer si el producto es capaz de suplir una necesidad humana. Se estudia en esta etapa si el producto es factible de elaborarse a un costo adecuado.

En esta etapa, no se pretende visualizar una solución de diseño para el problema, simplemente se dimensiona el mismo. Además, se reúne la información necesaria para establecer las primeras premisas de diseño.

- Planeación avanzada del producto:

Esta etapa se compone de la elaboración del estudio de factibilidad. El estudio de factibilidad consta de:

- Estudio preliminar de factibilidad:

Este estudio es el perfil del proyecto, donde se bosqueja de una manera un poco más detallada la idea sobre el producto.

- Conceptos e ideas:

## Operaciones asistidas por computadora

Se intenta en esta etapa proveer la máxima cantidad de ideas posible capaces en alguna medida de solucionar el problema.

### - Soluciones por concordancia:

Se hace una selección de la lista de ideas generada en el apartado anterior, tratando de escoger las mejores y con mayor probabilidad de éxito. Los dibujos en este caso ya se vuelven más detallados y el historial de los mismos debe ser archivado como parte del proceso de diseño. En el detalle de partes, se debe tratar de hacer uso de partes estándares, que facilitarán el diseño.

### - Estudio de mercado:

En esta parte, se establece la posibilidad que tiene el producto de ser aceptado, comercializado, consumido y demandado por el mercado. Asimismo, se determinan las dimensiones y características del mercado, las proyecciones de ventas, etc.

### - Estudio financiero:

En esta etapa, se desarrolla un análisis financiero, por medio del cual se establece la viabilidad financiera del producto. Se establece la capacidad existente para invertir la procedencia de los fondos, costos, y rentabilidad en general.

El diseño ideal es aquel que satisfaga su objetivo al menor costo posible.

### - Estudio económico social:

Este estudio contempla el aspecto económico-social del proyecto. Se determina la viabilidad de la manufactura del producto en el medio. En este estudio se consideran los aspectos sociales y ecológicos, entre otros.

Todos los estudios mencionados, anteriormente, proporcionan en conjunto un parámetro global del producto y una estimación de su actuación en el medio.

### - Diseño avanzado:

## Operaciones asistidas por computadora

El diseño avanzado del producto es una parte que involucra la factibilidad técnica del producto, y por medio de ésta se establecen las distintas alternativas.

### - Diseño de ingeniería:

Este diseño establece en forma detallada las definiciones de materiales, tamaños, formas, etc. Se trata de alcanzar los objetivos de diseño. Estos incluyen:

#### - Diseño funcional:

Se refiere a la función del producto, que cumpla con la función para la cual fue hecho.

#### - Diseño confiable:

Garantizan la funcionalidad del producto sin fallas.

#### - Mantenimiento:

Poder brindar al cliente un mantenimiento del producto a tiempo y a un precio conveniente.

#### - Seguridad:

Establecer que el producto será seguro de usarse. Esta seguridad contempla el papel del producto en el medio ambiente y como éste lo afecta.

#### - Productividad:

Se debe establecer un parámetro que garantice que el producto es factible de producirse en las cantidades deseadas y que se obtenga de ellas el beneficio esperado.

Por lo general, se hacen prototipos para establecer un parámetro más real del producto.

### - Diseño y desarrollo del proceso de producción

En el diseño del proceso de producción, intervienen los dibujos de trabajo con base en los cuales se preparan los dibujos de fabricación o al detalle. Se hace un dibujo ensamble en el cual se integran todos los componentes o partes del producto.

## Operaciones asistidas por computadora

Seguidamente se prepara un dibujo patente para proteger los derechos de fabricación.

Los dibujos deben contener:

- Numeración
- Listas de partes
- División de las hojas por zonas
- Verificación

### II. Dibujo y diseño

El diseño está directamente ligado con una necesidad insatisfecha. El diseñador debe ejecutar una serie de esquemas de nuevas ideas, cálculos y análisis sobre las mismas. El estudio debe contener cálculos de esfuerzos, análisis de movimientos, dimensiones de partes, especificaciones de materiales, trazos preliminares y preparación de dibujos iniciales. Para hacer todo lo anterior, el diseñador debe utilizar el lenguaje gráfico a mano alzada para reflejar sus ideas primarias.

El lenguaje gráfico es el lenguaje universal por medio del cual se pueden comunicar ideas provenientes de diferentes culturas.

El lenguaje gráfico se remonta hasta la edad de piedra, y evoluciona a lo largo de la historia de la humanidad. La primera forma de escritura fue por medio de figuras.

"Un dibujo es una representación gráfica de un objeto real, de una idea o de un diseño propuesto para construcción posterior."<sup>1</sup>

Existen dos tipos de dibujos:

A. Dibujos artísticos

B. Dibujos técnicos:

Desde los principios de la historia, el hombre ha utilizado el lenguaje gráfico para el diseño de objetos y edificaciones.

En el lenguaje gráfico técnico, existe una marcada tendencia

---

<sup>1</sup> Frederick E. Giesecke, et.al. DIBUJO TECNICO (México: Editorial Limusa, 1988)

## Operaciones asistidas por computadora

a la normalización, debido a la necesidad de establecer estándares que uniformicen la comunicación por medio de gráficos.

En el proceso de diseño se utilizan gráficos para crear, analizar, registrar y comunicar el diseño en sí en sus diferentes etapas.

En la fase inicial de diseño, en la cual se crea el concepto de diseño, se utiliza el dibujo a mano alzada como principal herramienta.

### III. Diseño auxiliado por computadora (CAD)

El diseño asistido por computadora (Computer Aided Design, CAD) consiste en el apoyo que la tecnología computacional ha dado al diseño. Almacenamiento de dibujos de diseño para agilizar la búsqueda, la obtención y la modificación de los mismos, es un tipo de apoyo muy común usado por grandes empresas (General Motors e IBM).<sup>2</sup>

El dibujo automatizado permite agilizar las operaciones de diseño; esta característica permite hacer cambios de ingeniería que de otra forma llevarían mucho tiempo y actualizar los diseños de los productos; aspecto que repercute en la capacidad de competir en el mercado.

Por medio de la utilización de un programa CAD se pueden lograr diseños más detallados, precisos y elaborados que de otra manera serían muy difíciles de hacer. Con la ayuda de un lapiz mágico, que dibuja en la pantalla del computador un bosquejo de lo que se requiere, se puede obtener el dibujo terminado y con alto grado de detalle.

Con los dibujos hechos, se pueden hacer desgloses de los mismos, así como ampliaciones, disminuciones, cambios de forma, color, etc.. Además se pueden hacer simulaciones con ellos. Por medio de este sistema, el incremento de productividad puede ser de alrededor del 50%.

Específicamente se pueden enumerar los usos de las computadoras en el diseño:

- Almacenamiento de información
- Búsqueda de información
- Registros
- Reducción de datos
- Resolución de ecuaciones
- Optimización iterativa

## Operaciones asistidas por computadora

- Simulación
- Amplio control
- Dibujos

Otro sistema de impresión de alta tecnología es el empleado por la marcas IBM, Hewlett Packard y Xerox para elaborar copias de manuales, catálogos, y libros entre otros; tal sistema utiliza tecnología láser para imprimir y lo único que se tiene que hacer es utilizar el comando de impresión de determinada forma o formato y éste es localizado e impreso.

El CAD incluye además otros aspectos:

- Cálculos de diseño:

Los que incluyen resistencias, temperaturas y esfuerzos.

- Clasificación de partes:

La clasificación de partes trata de establecer una codificación familiar o de grupo e individual dentro de cada grupo con la cual se pueda clasificar cada parte de acuerdo a su forma, tipo, tamaño y función.

- Eslabón con manufactura:

Este eslabón es por lo general la base de datos en la cual se almacena las especificaciones de la pieza y herramientas acoplables a la misma; con esto, se pueden simular las etapas de manufactura.

Se notó que sólo un mínimo porcentaje (alrededor del 20%) de las piezas necesitan de diseño nuevo; todo el resto pueden ser extraídas o modificadas de diseños anteriores; esto se pudo establecer por medio del almacenamiento de los dibujos.

La introducción de los dibujos originales al almacenamiento computarizado puede hacerse de dos formas:

- Por medio de una terminal de computadora
- Con una mesa de dibujo especial:

Esta permite que el dibujante dibuje el diseño en la pantalla de la computadora.

Un buen sistema de apoyo CAD puede ser muy costoso, por lo que es necesario establecer si se justifica la inversión en el sistema. Se debe establecer como primer paso un costo actual

## Operaciones asistidas por computadora

de operaciones de diseño de la empresa; aquí se contempla el tiempo empleado en cada diseño, (ejecución, modificación, corrección de errores, etc), los recursos empleados, etc.

El mayor beneficio brindado por este sistema es de carácter cualitativo, por lo que es difícil de cuantificar. Hay otros beneficios que si pueden ser cuantificados y que indican la conveniencia de adoptar un sistema como este en la empresa.

A continuación se detallan los aspectos que se ven afectados con el uso del sistema CAD:

### A. Beneficios directos:

#### - Costos de diseño:

Estos costos consideran el porcentaje de tiempo dedicado al desarrollo del concepto y el dibujo del modelo en sí. En un sistema tradicional los porcentajes pueden estar alrededor de 20-40% y de 60-80% respectivamente.<sup>3</sup> El sistema de desarrollo de diseños asistidos por computadora invierte los porcentajes anteriores, y permiten que se utilice más tiempo en el desarrollo del concepto. Como resultado, se obtiene un ahorro en tiempo de trabajo.

#### - Control de errores:

El control de errores puede reducirse en un 50%. El diseñador debe, por lo general, hacer correcciones de especificaciones, elaboración, etc.

#### - Servicios externos:

Se consideran como servicios externos los efectuados fuera del departamento de diseño, como por ejemplo el de arte. Se puede ahorrar tiempo en colorear los diseños repetidos con el CAD y ese tiempo lo podría utilizar el departamento de arte para modificar diseños.

#### - Evaluación de alternativas en períodos cortos.

### B. Beneficios indirectos:

#### - Depreciación:

La depreciación anual representa un ahorro

## Operaciones asistidas por computadora

indirecto, ya que se deja de pagar parte de los impuestos, debido a la reducción que se hace de la utilidad la cantidad que se va a depreciar.

- Impuesto de ventas:

Este impuesto también se ve afectado por la compra del equipo que se va a utilizar.

- Costo de transporte:

Este costo puede ser depreciado al igual que los anteriores.

- Más volumen de trabajo/la misma cantidad de empleados:

El personal debe ser capacitado en el manejo del sistema, con ello la eficiencia aumentará. Se podrá emplear al personal en actividades que antes estaban descuidadas, por lo que no es necesario, en general, hacer reducciones en el mismo.

- Elementos de la biblioteca de diseños:

El tiempo invertido en la creación de un base de diseños tradicional es similar al de una base de datos electrónica. El manejo de la base de datos electrónica es mucho más efectiva y rápida.

- Impuesto sobre la renta:

Este ahorro se produce por la reducción de los costos iniciales.

### C. Gastos Iniciales:

- Instalación del sistema:

Este costo depende de la política de la empresa que venda el sistema. En algunos casos, el vendedor lo absorbe, pero en otros el comprador es el que paga por el servicio de instalación.

- Adecuación de la zona de trabajo:

Esta adecuación va encaminada a brindar comodidad al usuario del sistema. Se recomienda tener en cuenta el aspectos ergonómico adecuados para este



## Operaciones asistidas por computadora

tipo de estación de trabajo.

### - Protector de fluctuación de la electricidad:

Estos protectores han sido diseñados para mantener estable el voltaje del sistema, aunque haya fluctuaciones de energía. Con ellos se protegen los trabajos en ejecución, contra pérdidas de la memoria volátil del sistema.

### - Humidificación:

El humidificador es un neutralizante de la electricidad estática en el ambiente.

### - Costo de capacitación:

El costo de la capacitación necesaria para el personal que utilice el sistema es significativa. Algunas veces la capacitación es proporcionada por los vendedores del equipo, pero por lo general esta restringido a cierto número de participantes o a ciertas horas de capacitación. El costo de capacitación incluye el costo generado por el instructor más el costo de tener al personal capacitándose en horario de trabajo.

También es importante considerar que los meses subsiguientes a la capacitación, el rendimiento será menor al esperado.

### - Materiales:

El costo inicial en materiales es elevado.

### - Hardware:

El costo inicial se ve afectado por la ley de la oferta y la demanda, más sin embargo, aún es relevante el impacto que este costo tiene en la empresa. Se necesita para cada diseñador una computadora PC, una estación gráfica especializada, un scanner y una impresora. Este equipo en países en los que no se cuenta con tecnología propia puede significar una inversión muy fuerte.

### - Software:

El costo puede variar de acuerdo con la

## Operaciones asistidas por computadora

sofisticación del mismo. Cada paquete de software es válido únicamente para una estación de trabajo, lo cual multiplica los costos.

### D. Gastos anuales:

#### - Mantenimiento:

Las empresas distribuidoras dan garantías que varían según sus políticas. Es importante tomar alguna consideración sobre el tipo de mantenimiento a suministrar durante la vida útil del equipo. Un contrato de mantenimiento por otra parte, varía alrededor del 10% del costo inicial.

Tomando en cuenta todos los costos y beneficios detallados anteriormente, se puede hacer una comparación de los mismos, y llegar a determinar si la opción es viable económicamente o no. Al paso del tiempo, el sistema tendrá costos menores, que provoquen un beneficio mayor. Es importante considerar que el ritmo de avance de la tecnología computacional es rápido, por lo que los sistemas se hacen obsoletos con facilidad.

## Referencias

1. Frederick E. Giesecke, et.al. Dibujo Técnico (México: Editorial Limusa, 1988)
2. Roger G. Schroeder, Administración de Operaciones (Tercera Edición; México: Editorial McGraw Hill, 1992)
3. Alison Grudler, Como calcular los costos del CAD (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1993), BIE0530.

## CAPITULO 4

### INGENIERIA DE MANUFACTURA

#### I. Manufactura auxiliada por computadora (CAM)

Los procesos de flujo lineales se han caracterizado por su eficiencia; esta eficiencia estará al alcance de los procesos por lote por medio de la manufactura auxiliada por computadora (CAM). El CAM se vale del uso de la computadora para diseñar sus procesos, controlar sus máquinas herramientas y el flujo de materiales. Mediante la tecnología computacional es posible acelerar los cambios en las máquinas. Las máquinas pueden ser operadas automáticamente por medio de instrucciones enviadas o controladas por la computadora.

El CAM involucra al diseño del proceso de manufactura, el diseño de las herramientas y el control de los materiales.

Para que el CAM pueda darse, es necesario conseguir un cambio de actitud ante todo en la empresa, además hay condiciones específicamente en el área de manufactura que facilitarán la implementación del CAM:

- Las operaciones de manufactura deben ser comparativamente pequeñas. El tipo de relación modular facilita ventajas como: flexibilidad, manejo y control.
- El nivel de responsabilidad ejercitado por los técnicos y operarios debe ser elevado, se trata de responsabilizar a los actores del proceso en sí.
- La distribución en planta debe considerar minimizar las distancias y proporcionar al sistema una forma adecuada de actuación aunque esta, no sea la tradicional.
- Análisis de capacidades instaladas y aprovechamientos.

## Operaciones asistidas por computadora

El CAM proporciona asistencia a la producción <sup>1</sup>, para que ésta sea rentable, confiable, de alta calidad y flexible. Asegura además, el adecuado funcionamiento de las instalaciones de fabricación, así como el buen uso de recursos y materias primas.

El CAM se encamina a una integración total en la empresa, se puede dar de forma aislada pero esto no permite una adecuada evolución del mismo.

### II. Tecnología de grupos

Para poder organizar los productos para ser utilizados por el CAM se usa la tecnología de grupos. Este proceso clasifica o reúne las partes por familias y esto permite establecer un orden y se logra un flujo en línea. Cuando sea posible, se reúnen las máquinas con el propósito de minimizar los desplazamientos. Este grupo de máquinas se constituyen como una célula de fabricación; en ella se lleva a cabo el proceso de conversión de materias primas. Los productos provenientes de cada célula se pueden transferir a otras células hasta convertirse en producto terminado. Entre las ventajas de la tecnología de grupos están:

- Incremento de la rapidez del proceso
- Reducción de los inventarios en proceso
- Flujo uniforme de la producción
- Favorece la robotización de las líneas de producción <sup>2</sup>
- Respuesta rápida al cambio

Las células <sup>3</sup> aparecen como una respuesta a la necesidad de integrar la satisfacción del cliente, la calidad del producto, el costo y la entrega a tiempo.

Estos grupos necesitan del apoyo incondicional de la gerencia para lograr sus objetivos y además con el apoyo de todo el personal involucrado.

Las células se integran generalmente por grupos de 6 a 18 personas. Los miembros deben ser compatibles, de actitud positiva, capacitados en tres o más operaciones, de calidad y eficientes, en busca de lograr los objetivos del grupo. Si el grupo logra sus objetivos será recompensado.

El éxito de las células depende en gran medida de la capacidad del miembro en las áreas siguientes <sup>3</sup>:

## Operaciones asistidas por computadora

- Filosofía del sistema
- Habilidad multifuncional
- Compromiso con los resultados
- Orgullo por el éxito obtenido

Una vez que la célula está funcionando, se comenzarán a ver los logros de la misma, asimismo se debe continuar capacitando y alentando el trabajo del grupo para lograr un mejoramiento continuo.

### III. Planeación del proceso

La planificación se justifica mediante:<sup>4</sup>

- La seguridad que representa un cálculo dado por la probabilidad más alta
- Un mayor repertorio de alternativas, debido a la proyección a través del tiempo
- Incremento de la capacidad de decisión, como resultado de los puntos anteriores
- La mejora de la rentabilidad
- El incremento de la eficacia
- Reducción del riesgo de decisión, debido al análisis de las variables de forma cuantificada y sustentadas en pronósticos
- Reducción de tiempo de acción de solución de problemas
- Máximo aprovechamiento de los recursos escasos
- Estabilización del desarrollo de la empresa
- Clarificación del entorno interno y externo de la empresa, y por ende de la problemática interna y externa
- Mejoramiento de la coordinación interna

La planeación del proceso <sup>5</sup> es establecer un programa de acción para la obtención de dicho proceso. Ya sea que el proceso a que se refiere sea automatizado o no, éste deberá ser resultado de una planeación detallada, para evitar cualquier desperdicio de recursos.

En la planeación del proceso entran en juego conceptos como los citados a continuación:

- Análisis del proceso del trabajo
- Estandarización del proceso de trabajo:

Se trata de estandarizar por medio de:

- Políticas:

## Operaciones asistidas por computadora

Tales políticas deben ser flexibles, de suficiente alcance, coordinadas, ética y clara.

- Procedimientos:

Los procesos son reglas específicas para ser seguidas.

- Rutinas:

Son regulaciones de procesos uniformes y habituales.

- Objetivos:

Se deben establecer los objetivos de la empresa y tratar de lograrlos por medio de la planificación. Se debe hacer una priorización entre objetivos primarios y secundarios. Además, cada objetivo debe llevar consigo su período de acción, o tiempo límite.

- Horizonte de tiempo de la planeación:

Este tiempo se debe considerar con base en el tiempo en el cual se puedan ver resultados de las acciones tomadas en la planeación.

- Pronósticos de eventos futuros:

Tales pronósticos predicen eventos que afectan a la empresa en el futuro, por tal razón deben ser lo más ciertos posible.

- Generación de programas alternativos de acción

### IV. Robótica

Relacionado directamente con la robótica, se encuentra la inteligencia artificial, y asimismo la controversia entre hombre máquina. En tal sentido, se distingue que el cerebro es capaz de actuar como un sistema de cómputo pero el sistema de cómputo no llega a ser capaz de actuar como el cerebro; con base en esa premisa se crea una idea de que la mente no llegará a ser superada por su propia creación.

Las máquinas han beneficiado de gran manera el desenvolvimiento del hombre a través de la historia,

## Operaciones asistidas por computadora

permitieron la producción en serie, la elaboración de tareas peligrosas, el aumento de la velocidad de trabajo, etc.

Basados en la funcionalidad de las máquinas se creó la idea de hacer máquinas más flexibles capaces de realizar distintos trabajos; trabajos que serían imitación de actos físicos del hombre. La idea concebida se denominó : robot.

El robot intenta imitar la capacidad de manipulación humana y la inteligencia artificial, por su parte pretende imitar la actuación del cerebro humano. <sup>6</sup>

Un robot se describe como un dispositivo automático o manipulador reprogramable. La palabra robot se deriva de la palabra checa robota que significa trabajo. Otra definición más completa es: "Un robot es un manipulador reprogramable multifuncional diseñado para mover materiales, piezas o dispositivos especializados, a través de movimientos programados variables para la realización de una diversidad de tareas". <sup>7</sup>

Se conoce como robot industrial a una "Máquina controlada por computadora que se puede programar para realizar varias tareas de producción". <sup>8</sup>

Se puede decir que un robot es una máquina tonta, ya que esta hecha para realizar funciones específicas; no es capaz de tomar decisiones o resolver problemas. El control de computadora puede hacer más flexible la función de un robot.

Leyes de la robótica: <sup>6</sup>

1. Un robot no debe lastimar a un ser humano o, a través de la no acción, permitir que un humano sea herido.
2. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los humanos, excepto cuanto esto esté en conflicto con la primera ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia, a menos que esto esté en conflicto con la primera o segunda ley.

Los robots se distinguen por una mano y un brazo mecánico; éstos pueden realizar movimientos similares a los hechos por personas. Se componen de elementos rígidos que se ensamblan de tal forma que puedan accionarse o controlarse con una computadora. La idea de la creación de los robots como reemplazantes de los humanos surgió de la necesidad de



## Operaciones asistidas por computadora

evitar el peligro y lo desagradable de algunos trabajos para el ser humano. Las áreas de aplicación de los robots son extensas, soldadura, ensamble, operaciones minuciosas, manejo de materiales, etc.

Sus limitaciones son todavía evidentes, no pueden agarrar partes o piezas puestas en diferentes lugares, solamente en los lugares predefinidos. El robot no es capaz de identificar la posición de la pieza (verla) y reaccionar acorde con ello (agarrarla). Sin embargo, hay situaciones actualmente en las cuales los robots pueden llegar a tener los sentidos como los sentidos de los humanos. En el caso del sentido de la vista, el robot puede ver por medio de cámaras de video; el sentido del tacto puede funcionar por medio de una uña capaz de establecer la presión necesaria para manejar el objeto, el sentido del oído por medio de un micrófono y el sentido del olfato usando aparatos similares a los detectores de humo. Además de estos sentidos, también puede utilizar aditamentos que por la naturaleza del proceso pueden informar al robot el status de la situación.

Las máquinas herramientas no se denominan robots aunque estén controladas por computadora. Los robots son más flexibles.

Entre las ventajas en el uso de los robots están: <sup>6</sup>

- Incremento de la productividad
- Reemplazar a los humanos en trabajos peligrosos
- Reducción de costos

Los robots tienen inconvenientes como su costo, el costo de inversión y en programas de apoyo es bastante alto. Para rebajar estos costos, se sugiere adquirir varios robots; con esto los costos por programas de apoyo de verán minimizados.

Es importante considerar que la alta velocidad de trabajo y la disponibilidad de 24 horas por día de los robots son características que en dado caso pueden acarrear costos de inventarios en el proceso.

Por ejemplo, el uso de robots aumentó en un 30% la productividad de Chrysler en la manufactura de su modelo K. En empresas que utilizan robots, la cualidad principal de los mismos no es el hecho que reduzcan considerablemente la mano de obra que se va a utilizar, sino la uniformidad del trabajo realizado por ellos.

## Operaciones asistidas por computadora

Para hacer que la implementación de un programa de automatización funcione, es necesario que éste sea integral y enfocado a largo plazo, además el proceso debe ser simplificado antes de automatizarlo.

## Referencias

1. Dietrich Ernst, Automatización Técnica para Usuarios (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1994), GA1944.
2. Rafael Ruiz Usano, et.al. Consideraciones sobre los modernos sistemas de producción en Japón. Una caracterización (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1992), BIE0397.
3. Jorge Castillo, La implementación de Sistemas de Producción modular (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1994), BIE0578.
4. Guillermo Sanchez Gallego, El porque de la planificación (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1993), GA1873.
5. Everett E. Adam Jr., et.al. Administración de la Producción y las Operaciones (México: Prentice Hall, 1981)
6. Marlene Elizabeth López Flores, La estrategia computarizada en la automatización industrial (Guatemala: Tesis, Universidad Francisco Marroquín, 1989)
7. K. S. Fu, et.al. Robótica (España: McGraw Hill, 1988)
8. Fernando Valdés, Confusión en el mundo de las computadoras (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1992), GA1695.

## CAPITULO 5

### PRODUCCION EN PLANTA

#### I. Manejo automático de materiales

##### Consideraciones Iniciales sobre Manejo de Inventarios:

##### A. Lo que se espera del control de inventarios:

- La Gerencia Financiera espera un nivel de inventarios bajo para conservar el capital
- La Gerencia de Mercadeo se inclina por niveles altos que aseguren las ventas
- La Gerencia de Operaciones requiere de inventarios adecuados y completos para la producción eficiente

##### B. Objetivos del control de inventarios: <sup>1</sup>

- Minimizar la inversión en el inventario
- Minimizar los costos de almacenamiento
- Minimizar las pérdidas por daños, obsolescencia y por artículos perecederos.
- Mantener un inventario suficiente para que la producción no carezca de materias primas, partes y suministros
- Mantener un transporte eficiente de los inventarios, incluyendo las funciones de despacho y recibo
- Mantener un sistema eficiente de información del inventario.
- Proporcionar informes sobre el valor del inventario a contabilidad
- Cooperar con comprar de manera que se puedan lograr adquisiciones económicas y eficientes.
- Hacer predicciones sobre las necesidades de inventario.

##### C. Definición de Inventario:

" Un inventario es una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o para

satisfacer las demandas del consumidor." <sup>1</sup>

D. Propósitos del Inventario:

1. Protección contra incertidumbres:

Esta protección contempla inventarios mínimos.

2. Permitir la producción y la compra bajo condiciones económicas ventajosas:

Ventajas tales como:

- a. Descuentos por compras en lotes
- b. Manejo y envío de lotes
- c. Producción en lotes

3. Cubrir cambios anticipados en la demanda o la oferta:

a. Para mantener el tránsito:

Los inventarios en tránsito consisten de materiales que están en camino de un punto a otro.

E. Problemas de decisión:

- 1. Artículos que deben incluirse en las existencias de almacén
- 2. Cantidad de cada artículo
- 3. Cuando se deben realizar las compras
- 4. Sistema de control de inventario a utilizar

F. Estructura de costo de inventario:

- 1. Costo del artículo
- 2. Costo de ordenar pedidos (preparación o adquisición):

Estos costos incluyen, entre otros:

- a. Costo para hacer la requisición
- b. Costo para hacer las cotizaciones respectivas

---

<sup>1</sup> Roger G. Schroeder, Administración de Operaciones (Tercera Edición; México: McGraw-Hill, 1992)

## Operaciones asistidas por computadora

- c. Costo para darle seguimiento a las órdenes de compra
- d. Costo del recibo de materiales
- e. Costo de inspección
- f. Costo de almacenar el producto
- g. Costo de darle ingreso a cada producto al inventario

El costo se calcula así:

Costo de adquisición:  $R/Q * S$

donde:

- R = necesidades anuales
- Q = tamaño del lote de la cantidad pedido
- S = costo de adquisición por pedido
- $R/Q$  = número de pedidos al año

- (1) Costo de inventario o conservación
- (2) Costo de capital (o de oportunidad)
- (3) Costo de almacenamiento
- (4) Costo de obsolescencia, deterioro y pérdida

El costo propio de inventario, se calcula así:

Costo propio de inventario:  $Q/2 * C$

donde:

- Q = tamaño del lote de la cantidad pedida
- C = costo propio del inventario por unidad por año
- $Q/2$  = inventario promedio

- (5) Costo de inexistencias

G. Tipos de Demanda que se caracterizan

- 1. Independiente:

## Operaciones asistidas por computadora

Esta demanda se ve influenciada por las condiciones del mercado fuera del control de las operaciones; para este tipo de demanda, es apropiada una filosofía de reposición.

### 2. Dependiente:

Este tipo de demanda es dependiente directamente de las operaciones de la empresa.

### H. Funciones de un Sistema de Control de Inventarios:

1. Contabilizar la transacción
2. Reglas de decisión del inventario (cantidad y tiempo para ordenar)
3. Reporte de excepciones (alerta sobre las suposiciones efectuadas anteriormente)
4. Pronóstico

### I. Reportes a la Alta Gerencia:

1. Nivel de servicio proporcionado
2. Costos de operación del inventario
3. Comparaciones de los niveles de inversión respecto a otros períodos

### J. Tipos de Sistemas de Control

#### 1. Sistema de una sección:

En un sistema de una sola sección, la sección o estante se llena periódicamente. (Sistema P)

#### 2. Sistema de dos secciones:

Este sistema es un sistema Q de control de inventarios, en el cual se tiene un compartimiento de respaldo, que contiene una existencia igual al punto de reorden.

#### 3. Sistema de Kárdex:

En este sistema se posee una tarjeta para cada artículo y se registra en ella cada vez que se efectúa un despacho o un ingreso. Se pueden utilizar los dos métodos, P y Q. Este sistema es aconsejable para inventarios pequeños con pocas operaciones.

4. Sistema computarizado:

Este sistema actualiza inmediatamente después de efectuada una operación, lo que beneficia el control. El análisis costo-beneficio de este sistema se ve favorecido para el caso de inventarios grandes y con un alto número de operaciones.

K. Administración ABC de inventarios:

Los inventarios generalmente se dividen en tres clases:

1. A: 20% de los artículos y 80% del valor del inventario
2. B: 30% de los artículos y 15% del valor del inventario
3. C: 50% de los artículos y 05% del valor del inventario

La designación de estas clases es arbitraria, y puede darse un número cualquiera de clases adecuado a las necesidades de la empresa. Con este sistema se puede priorizar el control para el inventario.

L. MRP (Material Requirements Planning) <sup>2</sup>

Los inventarios de tipo de demanda dependiente, que se caracterizan por no estar sujetos a las condiciones del mercado, y que dependen de un plan maestro de producción son los que se pueden trabajar bajo el sistema MRP.

MRP es un sistema computarizado de planeación y control que se denomina Planeación de Requerimientos de Materiales. Un programa MRP se basa en un programa maestro efectuado para obtener productos finales. Todos los consumos de materias primas y condiciones del proceso deben depender del programa maestro. El programa maestro proporciona las órdenes de compra y de taller.

Existen tres tipos de sistemas MRP:

- Tipo 1: Sistema de control de inventario; este sistema es enfocado al control del inventario en sí. No contempla manufactura, órdenes de compra y planeación de la capacidad.



## Operaciones asistidas por computadora

- Tipo 2: Sistema de control de producción de inventario es un sistema de información elaborado para controlar y planear inventarios y capacidades de manufactura. Este sistema también es llamado de circuito cerrado, ya que controla inventarios y capacidades.
- Tipo 3: Sistema de planeación de recursos de manufactura; este sistema involucra inventario, capacidad, recursos monetarios, personal, instalaciones y equipo de capital.

Las funciones principales del MRP son:

- Inventario
  - Ordenar el artículo apropiado
  - Ordenar la cantidad justa
  - Ordenarla a tiempo
- Prioridades
  - Ordenarla con la fecha justa de entrega
  - Conservar la validez de la fecha
- Capacidad
  - Lotes completas
  - Lotes exactos y válidos
  - Un período de tiempo apropiado para planear lotes futuros

Características de un programa MRP:

- Se ordena más material sólo cuando el programa maestro así lo requiera.
- Este sistema no se basa en un pronóstico proveniente de un historial.
- MRP se orienta al futuro.
- En los inventarios, en este sistema, los artículos tienen el mismo peso, al contrario del sistema de inventario ABC.

Elementos de un sistema MRP:

### 1. Programación maestra:

Con base en esta programación, gira toda la ejecución del sistema. El objetivo fundamental del

## Operaciones asistidas por computadora

mismo es señalar el resultado de la función de producción. El programa maestro enmarca la planeación del control de materiales.

El programa maestro no suele ser un reflejo de la demanda futura, sino más bien es un pronóstico de lo que se producirá en el futuro.

Como resultado de la interacción del programa maestro y la demanda real futura del cliente, se encuentra el inventario como coadyuvante de la diferencia originada.

### 2. Lista de materiales:

Esta lista es un detalle de todas los artículos o partes necesarias para la fabricación de determinado producto. Dicha lista debe ser exacta y única para toda la empresa.

### 3. Registros de inventario:

Los registros de inventario pueden tomar diferentes formatos; se caracterizan por tener tres segmentos de información que son:

- Segmento de datos principales
- Segmento de estado del inventario
- Segmento de datos subsidiarios

Se sugiere para mantener la exactitud de los registros un conteo cíclico que minimice el error cometido en el procedimiento.

### 4. Planeación de la capacidad:

El objetivo de la planeación, es verificar la validez del programa maestro. Esta planificación se puede hacer de dos formas:

- Planeación de recursos o de corte rudo:

En esta planeación, los datos se sacan del programa maestro para pronosticar las necesidades futuras, sin hacer un proceso de detalle de partes.

- Planeación de carga de taller:

## Operaciones asistidas por computadora

Inversamente, la planeación de carga de taller hace un proceso de detalle de partes antes de planear la capacidad.

La planeación de carga de taller es más difícil de efectuar, pero brinda datos más exactos.

### 5. Compras:

El funcionamiento del departamento de compras se ve altamente beneficiado con el sistema MRP. Las órdenes de vencimiento son válidas y actualizadas, lo que permite que se cree una relación eficaz con los proveedores.

Si los proveedores son únicos, se les puede proporcionar una lista de requerimientos por adelantado, con base en el programa maestro.

### 6. Control de piso del taller:

Este control sigue la ruta de cada orden de taller hasta que sea finalmente acabada.

Es importante considerar los siguientes aspectos para la implementación de un sistema MRP:

- Operación efectiva y participativa del sistema por parte de la gerencia.
- Establecer una reserva de seguridad justa que garantice la satisfacción del cliente y el menor

inventario. Esta reserva será cada vez menor en la

medida que se reduzca la incertidumbre.

- Relación eficaz con los proveedores.

## Operaciones asistidas por computadora

humano debe estar orientado hacia la calidad, motivado y formado apropiadamente. La filosofía detrás del sistema debe de enseñarse y fomentarse dentro del ambiente de la empresa.

Entre las ventajas del funcionamiento del sistema de aseguramiento de la calidad se tienen:

- A. Mayor fiabilidad y seguridad en la calidad del producto
- B. Reducción de costos
- C. Facilita la planificación al evidenciar los puntos críticos y favorables de la empresa
- D. Proporciona mayor confianza a los futuros compradores al observar estos el sistema

El sistema utiliza la normativa como base de requerimientos de calidad; en Europa se distinguen normas como la Española, Europea y la Internacional, las cuales son básicamente las mismas. La función de las normas es dar lineamientos para la implementación del sistema de aseguramiento de la calidad, los mismos se adaptan independientemente al producto fabricado por la empresa. Cada sistema será único y particular para una determinada empresa.

El aseguramiento tiene dos enfoques: uno es de proporcionar un aseguramiento en los procesos internos de la empresa, y el otro es el de dar un aseguramiento al cliente externo o consumidor del bien o servicio.

Es necesario establecer un manual de calidad en el cual se den los lineamientos básicos, los cuales se enumeran a continuación:

- Presentación de la empresa y sus interrelaciones entre productos y servicios
- Compromiso de la Dirección el favor de la calidad
- Política de Calidad, objetivos
- Organización y responsabilidades
- Sistema de aseguramiento de la calidad
- Aprobación, actualización y distribución del manual
- Procedimientos

## Referencias

1. Richard J. Hopeman, Producción, Conceptos, Análisis y Control (México: Compañía Editorial Continental, S.A., 1979)
2. Roger G. Schroeder, Administración de Operaciones (Tercera Edición; México: McGraw Hill, 1992)
3. Carlos Kasner, Los Sistemas de aseguramiento de Calidad (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1993), GA1859.

## CAPITULO 6

### ADMINISTRACION DE PROYECTOS

#### (Caso 1)

Caso Ejemplo: <sup>1</sup>

(Extraído del Boletín Técnico, LA COMPUTACION COMO HERRAMIENTA EN LA FORMULACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS: PROGRAMACION LINEAL Y ESTOCASTICA. INTECAP, 1993)

\* Aplicación de la computación en la producción de alimentos balanceados:

- Formulación:

Se agiliza el manejo de información (procesamiento, ordenamiento, correlación, formulación, cálculo e impresión) del banco de datos de formulación.

- Producción:

Se agiliza el procesamiento y ordenamiento de información. Permite controlar el ingreso y egreso de materiales y productos. Facilita la elaboración del análisis de costos e implanta el control de calidad.

La computación acelera las actividades de la empresa. Es necesario conocer las fortalezas y debilidades del proceso de producción, así como los requerimientos del producto. La computadora puede auxiliar al nutriólogo con el diseño del producto, con esto él puede experimentar y dar varios valores a las variables establecidas y conseguir así un diseño satisfactorio en calidad y costo.

Se pueden usar herramientas para la formulación; el buen funcionamiento de éstas dependerá en gran parte de la capacidad del nutriólogo.

## Operaciones asistidas por computadora

### - Programación Lineal:

La programación lineal se utiliza para establecer combinaciones óptimas de algún recurso al menor costo posible. Los porcentajes de nutrientes en este caso, se formulan como variables de una función mínima de costos.

### - Programación Estocástica:

Según los nutriólogos, la composición nutricional de un ingrediente se ve afectada por factores tales como el clima, suelo, fertilizantes, métodos de procesamiento, etc. Este hecho ha provocado un mayor análisis de las materias primas, para que éstas cumplan satisfactoriamente con los niveles esperados de calidad. Se trata de disminuir los márgenes de seguridad, ya que se sobredosifica para alcanzar el nivel de seguridad deseado y esto provoca incremento en los costos.

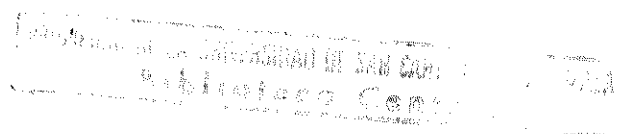
Los métodos tradicionales de formulación no manejan la variación provocada por los factores mencionados en el párrafo anterior; por el contrario, la programación estocástica sí. Esta contiene una serie de algoritmos no lineales que permiten incluir a la variación en la formulación.

El control de calidad de cada ingrediente establece los valores de media y varianza; estos valores se incluyen en la formulación estocástica. La programación estocástica es más exacta en sus resultados y permite dar un mayor margen de seguridad sobre el contenido nutritivo del producto, sin acudir a la sobredosificación.

### - Componentes de un programa de formulación:

- \* Archivo de nutrientes
- \* Archivo de ingredientes
- \* Archivo de costos
- \* Rango de costos mínimos y máximos
- \* Precios sombra o de oportunidad
- \* Costo de restricciones
- \* Análisis calculado
- \* Densidad óptica
- \* Análisis paramétricos

### - Relación entre el área de formulación y control de calidad:



## Operaciones asistidas por computadora

Esta relación se da cuando el nutriólogo proporciona información necesaria sobre los requerimientos de nutrientes y calidad de los mismos.

- Cantidad contratada en comparación con la recibida:

Esta comparación es responsabilidad del departamento de compras, y el departamento de control de calidad por su parte deberá controlar la calidad de los ingredientes.

- Calidad recibida y calidad formulada:

El departamento de nutrición debe ajustar el proceso tomando en cuenta los valores reales obtenidos en los ingredientes recibidos.

- Desviaciones y medidas correctivas (optimización):

Se debe dar un seguimiento al proceso para asegurar que el producto cumple con las características y especificaciones deseadas.

- Limitación o falta de ingredientes:

Hay que tomar especial cuidado si se trata de un ingrediente básico que no puede reemplazarse con ningún otro. El sistema computarizado no resuelve este problema por sí solo, más bien distribuye óptimamente los ingredientes por medio de los modelos de programación.

- Control del proceso:

En este punto, se trata de controlar que el personal, maquinaria, materiales, etc. estén operando las actividades programadas y que los productos obtenidos cumplan con los requerimientos.

Como conclusión de todo lo anterior, se puede deducir principalmente que la modernización de los equipos y procedimientos que se enfocan en la computación puede alcanzar un avance integrado notable dentro de la empresa. Los avances de la computación son extensos y notables (reducciones de tiempo, procesamiento, acceso, etc.)



(Caso 2)

Caso Ejemplo: <sup>2</sup>

(Extraído del caso EASTERN GEAR, INC., Administración de Operaciones, Roger G. Schroeder, McGraw Hill México 1992)

\* Situación de la Eastern Gear, Inc.

Eastern Gear, Inc. es una empresa fabricante de engranes de acero y aleaciones de bronce de diferentes medidas en la ciudad de Filadelfia, Pa..

Los clientes de esta compañía son principalmente a laboratorios de investigación y desarrollo de ingeniería o a fabricantes muy pequeños. Los engranes son específicos y raramente se repiten.

Se encontraron varios problemas con el incremento de las órdenes de trabajo y el volumen de las mismas. Asimismo, la empresa tenía una administración pequeña dirigida por el dueño.

La empresa tuvo pérdidas en los primeros dos años y ha tenido una pequeña ganancia en los subsiguientes.

Un estudio de mercadeo indica que las ventas podrían incrementarse, lo cual amerita un estudio de expansión de operaciones.

\* Análisis de la situación:

Entre los principales problemas de EASTERN GEAR, INC. se pueden citar:

- Falta de objetivos en las operaciones:

La empresa no cuenta con objetivos definidos que puedan dirigir una planificación a largo plazo.

- Deficiencia de una política de tamaño de órdenes:

Las órdenes se aceptan o rechazan con base en el criterio del dueño, sin tener una política de aceptación definida.

- Deficiencia de una planeación enfocada para el desarrollo

## Operaciones asistidas por computadora

y el crecimiento:

La empresa no posee una planificación a largo plazo, asimismo carece de políticas y estrategias enfocadas a afrontar el futuro.

- Control de la producción e inventarios:

La operación de la empresa no es controlada; las producciones y los inventarios no se planifican por lo que los lotes de producción son urgentes. El dueño ha tratado de enfocarse en los cuellos de botella.

- Baja calidad:

La calidad es un factor importante en el ámbito comercial mundial, y tiende a incrementar aún más su importancia. La falta de calidad en los productos no permitirá que la empresa se encuentre en una situación competitiva adecuada.

- Organización:

La organización de la empresa en la actualidad no tiene una clara distribución de las funciones, lo que ocasiona que las operaciones se lleven a cabo de forma inadecuada y que la responsabilidad de los resultados sea incierta.

- Inventario de materia prima:

El inventario debe ser capaz de proveer de materiales suficientes, en el tiempo requerido y con el mínimo de costo de inventario.

- Distribución en planta:

La distribución está enfocada al proceso, por lo que cada área de la planta se divide en procesos particulares, con el problema que los procesos están distribuidos sin ningún orden.

\* Entre las soluciones que se presentan para la situación de la empresa, se tienen:

- Definición de objetivos para poder así establecer una planificación adecuada.

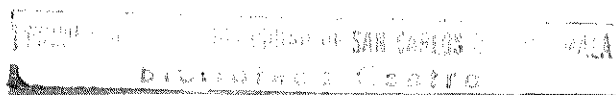
## Operaciones asistidas por computadora

- Definición de una política en la cual se establezca qué clase de pedidos serán aceptados y cuáles serán preferenciales. También es importante determinar el perfil del cliente, y qué es lo que prefiere. Se determinó que lo que el cliente prefería era tiempo de entrega puntual contra el costo. La calidad también es importante, ya que puede provocar que el proveedor no pueda utilizar la pieza o que la reparación de las piezas se demore más tiempo de lo planificado por el proveedor. Los proveedores requieren también de un alto grado de flexibilidad en las operaciones de Eastern Gear, Inc. debido a que sus requerimientos son variables y los diseños son regularmente nuevos. Por lo mencionado anteriormente, se priorizan los objetivos de la empresa en:

1. Flexibilidad
2. Despacho a tiempo
3. Calidad
4. Costo

Esta priorización se enfoca en la minimización de aceptación de lotes grandes, ya que éstos maximizan la calidad y minimizan el costo, pero no concuerdan con los objetivos de flexibilidad y despacho a tiempo.

- Seguidamente, se debe hacer un plan al menos que contemple un año. En él se debe incluir a cada operación tanto de administración como de producción que tenga la empresa. El plan debe de encaminarse al logro de los objetivos establecidos; debe identificar los medios por medio de los cuales se lograrán dichos objetivos y en que medida.
- Se debe establecer un control de la producción y de inventarios, en el cual se establezcan períodos reales de arribo de materiales, producción y despacho.
- Las órdenes urgentes deben de planificarse en el programa de producción para no atrasar a otras planificadas con anterioridad. Se debe reducir el porcentaje de órdenes catalogadas como urgentes.
- La calidad debe de mejorarse. Para ello se debe de inspeccionar en múltiples partes del proceso, para establecer en primer plano las fuentes de error.



## Operaciones asistidas por computadora

- Se debe reorganizar la estructura organizacional de la empresa, con el fin de tener una clara distribución de las funciones y responsabilidades.
  - El control de inventario de materia prima debe de contar con un margen de seguridad que le permita abastecerse de materiales cuando se requiera. Este margen debe de ser de bajo costo y acorde a la importancia del objetivo de entrega a tiempo.
  - En lo que respecta a la distribución de los procesos es de considerar la implementación de células de trabajo en las cuales se utiliza una línea de producción que funciona mejor con órdenes de trabajo grandes.
- \* Todas las soluciones anteriores pueden generarse por medios manuales, pero la tecnología computacional puede proporcionar herramientas más ágiles y eficaces para el objeto.
- Se pueden establecer programas de producción y planificación estratégica para toda la empresa con el uso de información adecuada. Para el efecto, un sistema integrado de base de datos podría proporcionar dicha información.
  - Existen paquetes como MRP del tipo 3 que involucran gran parte de las operaciones de la empresa, y que por medio de él se puede llegar a tener información más confiable y exacta. Se puede, además, llegar a controlar los inventarios, las operaciones y los requerimientos o compras.
  - En lo que respecta a la calidad, los sistemas automáticos inspeccionan por medio de la computadora, y proporcionan información muy exacta y a tiempo, y reducen así los niveles de defectos. Si el proceso es en sí, un proceso automático la probabilidad de error disminuirá proporcionalmente al grado de automatización con que se cuenta.
  - La productividad en general se ve incrementada por el uso de sistemas flexibles, a la vez que se garantiza de mejor manera el objetivo número uno.

## Referencias

1. Héctor A. Navarro González, La computación como herramienta en la formulación y producción de alimentos balanceados: Programación Lineal y Estocástica (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1993), AQ1806
2. Roger G. Schroeder, Administración de Operaciones (Tercera Edición; México: McGraw Hill, 1992)

## CAPITULO 7

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

#### DEL USO DEL

### SISTEMA DE MANUFACTURA

#### FLEXIBLE

Los sistemas de manufactura flexible como ya se expreso en capitulos anteriores, son aquellos que se caracterizan por su flexibilidad, es decir, son más flexibles en todo sentido que los sistemas convencionales.

Entre las ventajas de estos sistemas estan:

I. Producción de lotes pequeños y variados:

Con la ayuda de la tecnología computacional, la coordinación de recursos y la planeación se pueden agilizar, y permitir hacer cambios rápidamente, y lograr que se incremente la productividad.

II. Facilitar los cambios en las máquinas:

Los cambios se hacen por medio del computador, por lo que la eficiencia y la eficacia del cambio se incrementa.

III. Ingreso controlado de materiales:

El sistema computacional controla el manejo de materiales, lo que permite un mejor control, costo y calidad de los materiales.

IV. Planeación asistida por computadora:

Por medio de esta planeación asistida por computadora, se

## Operaciones asistidas por computadora

pueden determinar rutas, equipo y herramientas necesarias en el proceso.

### V. Incremento en general de la productividad:

Este numeral es el resultado de las ventajas citadas, ya que con cada una se logra paulatinamente un incremento en la productividad.

### VI. Incremento en la rapidez del proceso:

La habilidad de procesamiento de información de un sistema computacional es mucho más rápido comparado con la mente humana, por lo tanto, la rapidez del proceso se agiliza.

### VII. Reducción de defectos:

Al trabajar por medio de una computadora y de mecanismos automáticos la precisión del proceso se incrementa, así como la exactitud, permitiendo así la reducción de defectos.

### VIII. Incremento de la calidad:

La calidad mejora en la medida en que la exactitud de las especificaciones se logra.

### IX. Incremento de la flexibilidad:

El sistema se vuelve un sistema capaz de implementar cambios en menor tiempo, de planificar una demanda variable e impredecible en muchos casos, de adecuarse al ambiente.

### X. Disminución de costos a largo plazo:

Los costos a largo plazo disminuyen al alcanzar los objetivos de eficacia deseados y al pagarse la inversión.

### XI. Mejoramiento del servicio prestado:

El servicio al cliente tanto interno como externo se mejora en la medida que las operaciones de la empresa se vuelven más eficientes y eficaces.

### XII. Operaciones más seguras:

El uso de robots permite obtener operaciones más seguras, en procesos en los cuales el ser humano corría algún grado de

peligro.

XIII. Estandarización del proceso:

El proceso llega a ser estándar, lo que permite un mejor conocimiento del mismo, así como una mejor adaptabilidad a nuevos cambios e innovaciones.

XIV. Alta accesibilidad a la información:

La accesibilidad a la información resulta de la integración de toda la información manejada en la empresa.

XV. Disminución de los niveles de inventarios:

La planificación en un sistema flexible es mucho más dinámica lo que permite cambios y movimientos de inventarios más rápidos, lo que redundará en una disminución en los niveles de seguridad o de colchón.

XVI. Se eleva el porcentaje de entregas completas a tiempo:

Con la obtención de una planificación flexible pero congruente con los requerimientos y recursos, se logra un mayor cumplimiento de pedidos y de fechas de entrega.

Entre las desventajas de estos sistemas, se puede citar:

I. Costo:

El costo es relativo al grado de integración y organización de la empresa, contempla principalmente:

- Inversión en equipos (hardware)
- Inversión en software
- Capacitación de personal
- Tiempo de implementación
- Tiempo de puesta en marcha

II. Resistencia al cambio:

La resistencia al cambio en el recurso humano puede ser un inconveniente que impida el éxito de un proyecto de sistematización.



## Operaciones asistidas por computadora

### III. Obtención de tecnología:

En Guatemala, la tecnología es cuestión de importación y por lo tanto el costo se incrementa, asimismo la tecnología esta diseñada para culturas diferentes, por lo que podría darse una negativa por parte de sectores involucrados.

### IV. Problemas sociales:

En un país en el cual gran parte de su población es analfabeta y que los grados de desempleo son altos, los problemas sociales podrían agravarse con este tipo de implementación de sistemas. Asimismo, es importante considerar que la mano de obra que se necesitaría sería menor pero más calificada.

## PUNTOS CLAVE

1. El incremento en la productividad y capacidad de innovación de una empresa, son aspectos fundamentales de la estrategia mundial actual.
2. Las mejoras que van a implementarse en una empresa deben de ser de carácter integral.
3. La tecnología computacional está incrementando su participación en el proceso de alta competitividad empresarial.
4. La tecnología es el conjunto de herramientas, procedimientos y equipo que se utiliza en el proceso productivo; dicho conjunto debe acoplarse al medio para el cual sea diseñado.
5. Para seleccionar apropiadamente la tecnología que se va a emplear, se necesita considerar la estrategia de acción de la empresa.
6. La tecnología computacional beneficia el sistema empresarial entre otros, en los siguientes aspectos:
  - a. Incremento de la productividad
  - b. Incremento de calidad
  - c. Incremento de rapidez en el proceso
  - d. Reducción de tiempos de espera
  - e. Aumento de competitividad
  - f. Mejoramiento del servicio prestado
  - g. Operaciones más seguras y exactas
  - h. Eficiente manejo de información
7. En cualquier aplicación de tecnología computacional y automatización, es necesario contemplar la resistencia al cambio por parte del personal involucrado.
8. Los cambios en el grado de automatización deben ser racionales, estratégicos, integrales y acordes con los objetivos de la empresa.
9. La manufactura integrada por computadora (CIM) es una forma de ver la automatización organizada en la empresa, fundamentándose en el manejo de las computadoras.

## Operaciones asistidas por computadora

10. Entre las ventajas del CIM se encuentran:

- a. Reducción de costos
- b. Mejora del servicio al cliente
- c. Mejora de calidad
- d. Incremento de flexibilidad
- e. Reducción de costos a consecuencia de cambios y modificaciones

El logro de estas ventajas depende en gran parte del grado de integración y cooperación interfuncional entre los departamentos.

11. Entre las desventajas del CIM se encuentran:

- a. Alto costo inicial
- b. Vigencia de un alto grado de organización
- c. Interrelación y funcionalidad en la empresa
- d. Alto nivel de comunicación

12. Los sistemas de manufactura flexibles tienen como ventajas:

- a. Posibilidad de producción de lotes pequeños y variados.
- b. Facilitar los cambios en las máquinas
- c. Ingreso controlado de materiales
- d. Planeación asistida por computadora

13. La base de datos de manufactura es el centro de integración de campos como diseño asistido por computadora CAD, manufactura asistida por computadora CAM, planeación de requerimientos de materiales MRP, robótica.

14. La información se debe caracterizar por:

- a. Exacta
- b. Accesible
- c. De rápida transmisión
- d. Integrada
- e. Verídica
- f. Actualizada
- g. Localizada en el lugar adecuado
- h. Fácil de interpretar

La información sirve entre otros, para el control, para tomar decisiones y para prestar un mejor servicio.

15. La información externa contempla la determinación de los riesgos y oportunidades de la empresa en su medio. El medio tiene influencias de carácter:

## Operaciones asistidas por computadora

- a. Tecnológico
  - b. Económico
  - c. Social
  - d. Político
16. Los sistemas de información facilitan la gestión de recursos y la toma de decisiones en una empresa. Para que funcionen eficientemente, es importante que se usen las funciones administrativas, planificación, organización y control.
17. Los sistemas de información se ven afectados por factores como:
- a. Periodicidad del procesamiento de información
  - b. Efectividad de la base de datos
  - c. Mecanismos empleados en la toma de decisiones
  - d. Relaciones laterales (contactos directos, equipos y grupos de trabajo, integración, entre otros)
18. La inteligencia artificial representa la percepción humana del medio físico, la visión y el tacto como procesos computacionales.
19. La administración de la base de datos es decisiva en el sentido de que puede definir el éxito de la integración de la información de una empresa.
20. Entre los beneficios de una base de datos como medio de integración están:
- a. Se evita la redundancia de datos
  - b. Aumenta la consistencia de los datos
  - c. Independencia de programas y datos
  - d. Versatilidad en el acceso de la información
  - e. Centralización
  - f. Velocidad de acceso
  - g. Exactitud en el manejo
21. Entre las desventajas del uso de un sistema de base de datos se tienen:
- a. Costos de inversión altos
  - b. Concentración de información
  - c. Si el sistema fallara, fallaría todo el sistema en conjunto
  - d. Se requiere de personal capacitado para el manejo de la información

## Operaciones asistidas por computadora

22. El ciclo de vida de un producto es un parámetro de decisión sobre el producto.
23. Las etapas del ciclo de vida de un producto son:
- Lanzamiento
  - Crecimiento
  - Madurez
  - Declinación

La estrategia de la empresa se debe enfocar a prolongar y manipular las etapas mencionadas.

24. En el proceso de diseño de nuevos productos o rediseño se combinan recursos para obtener satisfactores de necesidades.
25. Los objetivos del diseño son:
- Funcionalidad
  - Confiabilidad
  - Capacidad de mantenimiento del producto
  - Seguridad en el producto
  - Productividad
26. El lenguaje gráfico es una representación universal de ideas.
27. El diseño asistido por computadora (CAD) consiste en el apoyo de la tecnología computacional al diseño, representado básicamente en el dibujo computarizado; entre las ventajas de este sistema están:
- Agilización de las operaciones de diseño
  - Reducción de tiempo destinado para cambios
  - Reducción de tiempo de actualización
  - Diseños más detallados y precisos
  - Simplificación del trabajo de elaboración
  - Estimación de un incremento de la productividad en un 50% aproximadamente
  - Disminución de los costos de diseño
  - Mayor control sobre los errores
  - Ahorro de costos por concepto de transporte, materiales, tiempo, etc.
28. Las funciones de la tecnología computacional en el diseño son:
- Almacenamiento de información
  - Búsqueda de información
  - Registros
  - Reducción de datos

## Operaciones asistidas por computadora

- e. Resolución de ecuaciones
  - f. Optimización iterativa
  - g. Simulación
  - h. Amplio control
  - i. Dibujos
29. La manufactura auxiliada por computadora (CAM) utiliza la tecnología computacional en procesos, controles (máquinas herramientas) y flujo de materiales.
30. La tecnología de grupos es una forma organización por partes o familias, lo que permite un orden y un flujo en línea, entre sus ventajas están:
- a. Incremento de la rapidez del proceso
  - b. Reducción de los inventarios en proceso
  - c. Flujo uniforme de producción
  - d. Favorece la robotización de las líneas de producción
  - e. Respuesta rápida al cambio
31. La planeación del proceso es una herramienta que permite elevar los niveles de eficiencia de la empresa con base en planes enfocados a la obtención de objetivos.
32. La robótica intenta imitar el actuar humano por medio de una máquina. El uso de robots trae consigo ciertas ventajas:
- a. Incremento de la productividad
  - b. Reemplazar a los humanos en trabajos peligrosos
  - c. Reducción de costos
33. Un robot industrial es una máquina controlada por computadora que se puede programar para realizar tareas de producción.
34. Un buen sistema de control de inventarios puede dar a la empresa grandes beneficios, entre los cuales se pueden citar:
- a. Minimizar la inversión en el inventario
  - b. Minimizar los costos de almacenamiento
  - c. Minimizar las pérdidas por daños, obsolescencia y por artículos perecederos
  - d. Mantener un nivel de inventario óptimo, que permita un abastecimiento continuo de materia prima y suministros.
35. Los sistemas MRP se basan en el programa maestro y contemplan la optimización en el manejo de los recursos de la empresa.

## CONCLUSIONES

1. La adopción de tecnología computacional provocará grandes cambios en la Organización, debido a esto debe implementarse de forma estratégica e integral, de acuerdo con el sistema interno y externo de la Organización.
2. Debido a la creciente competencia global y al rápido desarrollo de la tecnología en los últimos tiempos, es necesario que se dé un incremento en la productividad y capacidad de innovación de una empresa, como parte primordial de la estrategia empresarial.
3. Los cambios en pro del mejoramiento de la productividad que se van a implementar en una empresa deben de ser de carácter integral. En tal sentido, los sistemas computacionales han sido orientados hacia ese cometido, y han proporcionado softwares capaces de entrelazar toda la información de la empresa.
4. La tecnología elegida debe ser basada en el plan de acción de la empresa y adecuada, en el sentido que debe traer consigo mejoras en productividad, calidad, rapidez en el proceso, reducción de tiempos de espera, competitividad, servicio prestado, operaciones más seguras y exactas, manejo de información.
5. La selección de la tecnología no debe basarse en su actualidad o modernidad, sino que debe considerarse la adecuación de la misma al medio en el cual se desenvuelve la empresa, así como a sus características particulares.
6. El uso de los sistemas de manufactura flexible pueden traer consigo ventajas tales como la posibilidad de producción de lotes pequeños y variados, así como facilitar los cambios en las máquinas, el ingreso controlado de materiales y la planeación asistida por computadora. Con estas ventajas, se mejoran los niveles de productividad, con lo cual se beneficia directamente a la empresa.
7. Las operaciones asistidas por computadora pueden reducir tiempos de ejecución, incrementar niveles de productividad y eficacia, y beneficiar tanto al personal como a la empresa.
8. En Guatemala existen factores importantes, tales como la capacidad de inversión y las características de la mano de obra para implementar un Sistema de Operaciones Asistidas por Computadora.

## RECOMENDACIONES

1. Es recomendable hacer un estudio y análisis previo y completo, que contemple la optimización de los procesos, métodos y procedimientos, de toda la empresa, antes de tratar de implementar un sistema de automatización parcial o total.
2. Las empresas guatemaltecas deben utilizar estrategias que contemplen la influencia en el medio de tendencias mundiales, tales como: globalización, calidad total, productividad total, etc..
3. Guatemala necesita implementar un ambiente propicio para el desarrollo empresarial que contemple entre otros:
  - a. Políticas de optimización de recursos
  - b. Cambios en estructuras y modelos antiguos
  - c. Políticas de reactivación económica
4. Las empresas guatemaltecas deben escoger la tecnología que va a utilizar tomando en consideración el medio en el cual se desenvuelven. No debe copiarse sino adaptarse.
5. En la elección de equipos computacionales, es importante determinar su función, objetivo, y clientes, a fin de evitar efectos negativos en los costos.
6. La implementación de nuevas estrategias y adquisición de innovaciones tecnológicas conllevan una serie de cambios que deben ser planeados y graduales.
7. Es recomendable utilizar una metodología o plan de automatización para la implementación de la misma.
8. Se recomienda auxiliarse con algún tipo de software estándar de gestión integrada, para el logro de los objetivos trazados.
9. Se recomienda diseñar adecuadamente la base de datos determinando primeramente el contenido y la estructura de la misma.
10. Todo proceso de implementación requiere de apoyo gerencial y la disposición de todo el personal hacia el cambio, por lo que es recomendable que éste sea el aspecto primero que se deben tratar.
11. Es importante escoger un sistema de control de inventarios acorde con las necesidades de la empresa. El método más



## Operaciones asistidas por computadora

recomendable es el computarizado, ya que es más exacto, difícil de modificar, confiable, actualizado y efectivo.

A N E X O A

---

Técnica de prototipos para la elección de un proceso<sup>1</sup>

Los prototipos son utilizados frecuentemente en áreas como la ciencia y el arte. La eficacia de los mismos radica en reducir el nivel de incertidumbre en la toma de una determinada decisión. La reducción se basa en que el prototipo fue realizado con los requerimientos del cliente y lo que puede ofrecer el proveedor.

Un prototipo debe incluir lo siguiente:

- Claridad para el propósito
- Recursos necesarios en el proyecto definitivo
- Claridad en los objetivos de evaluación (de lo que se persigue)
- Ejercitación para poder evaluar los criterios

Hay diferentes tipos de prototipos, como:

- Exploratorios:

Estos prototipos son usados en las etapas iniciales, ayudan a establecer o definir los requerimientos del cliente, e incluye:

- Interfases
- Estructura
- Toda funcionalidad

Este tipo de prototipos persiguen varios fines: reducir la incertidumbre del cliente respecto a sus propios requerimientos, establecer una comunicación efectiva entre el proveedor y el cliente, y familiarizar al grupo de desarrollo con el problema.

- Experimentales:

Con este tipo de prototipos, se pretende eliminar aquellos requerimientos que no sean objetivos o valederos. Se incluyen dentro de este tipo:

- Simulaciones
- Elementos para diseño

- Evolutivos:

En estos, se trata de lograr la meta del prototipo por medio de modificaciones sobre la marcha hasta lograr el

## Operaciones asistidas por computadora

alcance deseado.

En estos prototipos, se incluyen a los sistemas de producción.

El trabajar a base de prototipos tiene también desventajas. Una de estas desventajas radica en aplicar versiones poco trabajadas, incorrectas, incompletas o inadecuadas como soluciones.

Otra desventaja es que el objetivo del prototipo debe ser claramente establecido; esto es difícil de lograr.

### Referencia

1. German Ricardo Hernández Espinosa, Un marco para el desarrollo de sistemas computarizados a través de prototipos (Guatemala: Boletín Técnico, INTECAP, 1991), BIE0311.

## BIBLIOGRAFIA GENERAL

1. ARANA PEREZ, Pilar. et.al. La programación automática de las cargas de trabajo en taller. Un tema importante de moda. Boletín Técnico. INTECAP; No. BIE0544. Guatemala: INTECAP, 1993.
2. BELASCO, James A. Enseñar a bailar al elefante. España: Plaza & Janes Editores, 1990
3. CASTILLO, Jorge. La implementación de Sistemas de Producción Modular. Boletín Técnico. INTECAP; No. BIE0578. Guatemala: INTECAP, 1994.
4. ERNST, Dietrich. Automatización: Técnica para usuarios. Boletín Técnico. INTECAP; No. GA1944. Guatemala: INTECAP, 1994.
5. EVERETT, Adam Jr. Administración de la Producción y las Operaciones. México: Editorial Prentice Hall, 1981.
6. FU, K. S. et.al. Robótica. España: Editorial McGraw Hill, 1988
7. FUENTES DE LEON, Frisly Alejandro. Implementación y utilización de redes de cajeros automáticos en instituciones de servicio financiero en Guatemala. (tesis: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala) Guatemala, 1989.
8. GIESECKE, Frederick E. et.al. Dibujo Técnico. México: Editorial Limusa, 1988
9. GNAGI, Peter. Turnos de trabajo con poca atención gracias al uso de la automatización. Boletín Técnico. INTECAP; No. BIE0541. Guatemala: INTECAP, 1993.
10. GRUDIER, Alison. Como calcular los costos del CAD. Boletín Técnico. INTECAP; No. BIE0530. Guatemala: INTECAP, 1993.
11. HERNANDEZ ESPINOZA, German Ricardo. Un marco para el desarrollo de sistemas computarizados a través de prototipos. Boletín Técnico. INTECAP; No. BIE0311. Guatemala: INTECAP, 1991.
12. HOPEMAN, Richard J. Producción, Conceptos, Análisis y Control. México: Compañía Editorial Continental, S. A., 1979

## Operaciones asistidas por computadora

13. I PLA, Joan Amoros. Técnicas para mejorar la productividad. Boletín Técnico. INTECAP; No. GA1856. Guatemala: INTECAP, 1993.
14. KASNER, Carlos. Los sistemas de Aseguramiento de la Calidad. Boletín Técnico. INTECAP; No. GA1859. Guatemala: INTECAP, 1993.
15. LARRAÑETA, J. et.al. Inteligencia artificial aplicada a la planificación, programación y control de la producción. Boletín Técnico. INTECAP; No. BIE0391. Guatemala: INTECAP, 1992.
16. LOAIZA R., Felipe S. La fábrica del futuro. Boletín Técnico. INTECAP; No. BIE0536. Guatemala: INTECAP, 1993.
17. LOPEZ FLORES, Marlene Elizabeth. La estrategia computarizada en la automatización industrial. (tesis: Facultad de Ingeniería, Universidad Francisco Marroquín) Guatemala, 1989.
18. LUCAS CARRASCO, Mercedes. et.al. La información que agiliza la gestión de la pequeña y mediana empresa. Boletín Técnico. INTECAP; No. GA1770. Guatemala: INTECAP, 1992.
19. MERTINS LUNA, Juan Francisco. Los sistemas de información y sus aplicaciones en la Administración. (tesis: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala) Guatemala, 1976.
20. NAVARRO, HECTOR. La computación como herramienta en la formulación y producción de alimentos balanceados: Programación Lineal y Estocástica. Boletín Técnico. INTECAP; No. AQ1806. Guatemala: INTECAP, 1993.
21. RUIZ USANO, Rafael. et.al. Consideraciones sobre los modernos sistemas de producción en Japón. Una caracterización. Boletín Técnico. INTECAP; No. BIE0397. Guatemala: INTECAP, 1992.
22. SANCHEZ GALLEG0, Guillermo. El porque de la planificación. Boletín Técnico. INTECAP; No. GA1873. Guatemala: INTECAP, 1993.
23. SCHROEDER, Roger G. Administración de Operaciones. Tercera edición. México: Editorial McGraw Hill, 1992. 837 pp.
24. TEWKSBURY, Charles G. Tecnología en el año 2000: Lo que se debe planear, lo que se debe evitar. Boletín Técnico. INTECAP; No. BIE0547. Guatemala: INTECAP, 1993.

Operaciones asistidas por computadora

25. VALDES, Fernando. Confusión en el mundo de las computadoras. Boletín Técnico. INTECAP; No. GA1695. Guatemala: INTECAP, 1992.
26. Automatizando su planta. Boletín Técnico. INTECAP; No. GA1763. Guatemala: INTECAP, 1992.
27. La reconversión industrial en Guatemala: Necesidad de una estrategia industrial de largo plazo. Boletín Técnico. INTECAP; No. BIE0346. Guatemala: INTECAP, 1992.