



29/291  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION**

**ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS:  
SU METODOLOGIA Y APLICACIONES  
EN LA CONTADURIA**

**SEMINARIO DE INVESTIGACION CONTABLE**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN CONTADURIA**

**P R E S E N T A :**

**ARMANDO ALEJANDRO REYES NAVARRETE**

**DIRECTOR DEL SEMINARIO:**

**C. P. JORGE LOZANO NIEVA**

**MEXICO, D. F.**

**OCTUBRE DE 1984**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## PROLOGO

En la actualidad, resulta poco práctico hablar de determinadas funciones como exclusivas de un área o profesión. El vertiginoso avance de las organizaciones y su creciente complejidad obligan a cualquier profesionista a conocer, de manera general, el ámbito en el cual se encuentra inmerso y, sobre todo, a actualizar sus conocimientos en base a las innovaciones que, día a día, son puestas en marcha.

Para la gran mayoría, uno de los adelantos tecnológicos que más ha revolucionado al mundo es la computadora, misma que, en estos momentos, resulta una herramienta de apoyo indispensable para cualquier actividad. A este respecto, el análisis y diseño de sistemas de información plantea un reto interesante al profesionista, por cuanto requiere del estudio de la organización en general así como la capacidad suficiente para desarrollar un sistema tal que sea capaz de resolver los problemas que se hubieren detectado, y sea de utilidad para la toma de decisiones. Como toda disciplina, requiere de una secuencia de procesos que propicien la consecución de los objetivos deseados, siendo el conocimiento de esta metodología fundamental para el desarrollo de nuevos sistemas.

En lo particular, se requiere aplicar este enfoque sistémico a la Contaduría ya que, además de permitir la agrupación de actividades propias de la profesión en campos de actuación profesional, su aplicación práctica, apoyada en la computadora, facilitará la integración de sistemas y subsistemas de in

formación basados en modelos de tipo general, factibles de ser implantados en cualquier organización, con el mínimo de modificaciones.

El presente trabajo tiene por objeto la determinación de los requerimientos necesarios y pasos a seguir para efectuar tanto el análisis como el diseño de un sistema de información en la entidad, delineando el proceso seguido para la implantación del mismo dentro de la organización. Asimismo, se define el enfoque de sistemas como la base de la estructura y funcionamiento de las empresas modernas y se muestra, a partir de modelos de sistemas de cómputo, algunas de sus aplicaciones en el ámbito profesional de la Contaduría.

El autor espera que la presente investigación sea de utilidad a sus lectores y sirva como base para la realización de futuras aportaciones en los campos de la Contaduría, la Administración y la Informática.

A. A. R. N.

## INTRODUCCION

El presente trabajo se divide en cinco capítulos, y su contenido puede ser leído indistintamente o bien siguiendo una secuencia progresiva en la lectura.

En el primer capítulo se aborda el tema referente al enfoque de sistemas como filosofía de la cual derivan una serie de aplicaciones tendientes a optimizar el funcionamiento de la entidad. Se destaca el empleo de las computadoras en las actividades empresariales así como los objetivos, componentes y funciones de un Sistema de Información Administrativa.

El segundo capítulo se refiere al Análisis de Sistemas como la primera etapa del ciclo de vida de un sistema. Se especifican las cualidades que debe reunir el analista en su persona así como la preparación académica que requiere. Se abordan los temas relacionados con el análisis estructurado, etapas del análisis y la documentación necesaria para rendir un informe a la Gerencia con los resultados derivados del estudio del sistema en uso.

El capítulo tres describe el Diseño del Sistema como segunda etapa del ciclo referido. Se menciona, en forma genérica, el diseño estructurado y la importancia que éste tiene en la creación de un sistema que realmente responda a las necesidades de información de la organización. Se plantean las etapas que se deben seguir en la elaboración del diseño, las consideraciones que debe realizar el analista al respecto y la -

documentación que corresponde a esta etapa; dicha documentación estará dirigida también a la Dirección, con objeto de lograr la autorización necesaria para concretar en la realidad el proyecto de un nuevo sistema.

El capítulo cuatro trata el tema de la Implantación de Sistemas como última etapa del ciclo. Describe las especificaciones que el analista debe efectuar con respecto a la programación del sistema, los recursos humanos que se requieren para la instalación y operación del mismo enfatizando la educación especial que se debe dar al personal de la empresa. Se abordan, también, diversos tópicos correspondientes a esta etapa como son el control de calidad indispensable en los programas, la conversión del sistema anterior al nuevo y la administración del sistema que debe ejercer, en principio, el analista y, posteriormente, el Departamento de Informática de la entidad.

Finalmente, en el capítulo cinco se exponen, a manera de ejemplos, diversos modelos de sistemas y subsistemas contables que reafirman la posición activa del Lic. en Contaduría, como consultor independiente o como miembro de una organización, en relación al Análisis y Diseño de Sistemas de Información, necesarios para la toma de decisiones administrativas.

## I N D I C E

	<u>Pág.</u>
PROLOGO . . . . .	iv
INTRODUCCION . . . . .	vi
INDICE . . . . .	viii
<b>I. ENFOQUE DE SISTEMAS . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>1.1 SISTEMA . . . . .</b>	<b>2</b>
1.1.1 CONCEPTO . . . . .	3
1.1.2 DIRECTRICES . . . . .	3
1.1.3 TIPOS DE SISTEMA . . . . .	5
<b>1.2 SISTEMA DE PROCESAMIENTO ELECTRONICO DE</b>	
<b>DATOS (PED) . . . . .</b>	<b>6</b>
1.2.1 ANTECEDENTES . . . . .	7
A) DATOS . . . . .	7
B) INFORMACION . . . . .	8
1.2.2 DEFINICION . . . . .	9
1.2.3 ARCHIVOS . . . . .	9
A) CONCEPTO . . . . .	10
B) ESTRUCTURA DE REGISTROS . . . . .	10
C) MEDIOS DE ALMACENAMIENTO . . . . .	11
D) METODOS DE ACCESO . . . . .	13

1.2.4	TECNICAS . . . . .	14
1.3	SISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVA (SIA)	16
1.3.1	DEFINICION . . . . .	16
1.3.2	CLASIFICACION . . . . .	17
1.3.3	BASE DE DATOS . . . . .	19
	A) CONCEPTO . . . . .	19
	B) ORGANIZACION . . . . .	20
	C) MANEJO . . . . .	21
1.3.4	DEPARTAMENTO DE INFORMATICA . . . . .	22
II.	ANALISIS DE SISTEMAS . . . . .	28
2.1	CONCEPTO . . . . .	29
2.2	CARACTERISTICAS DEL ANALISTA . . . . .	29
2.2.1	CUALIDADES PERSONALES . . . . .	30
	A) COMUNICACION . . . . .	31
	B) LOGICA . . . . .	32
	C) CREATIVIDAD . . . . .	32
2.2.2	PREPARACION ACADEMICA . . . . .	33
	A) NIVEL TECNICO . . . . .	33
	B) NIVEL LICENCIATURA . . . . .	34
	C) NIVEL POSGRADO . . . . .	35
2.3	ANALISIS ESTRUCTURADO . . . . .	35
2.3.1	CONCEPTO . . . . .	36
2.3.2	ESPECIFICACIONES . . . . .	36
2.3.3	DIAGRAMA DE BURBUJA . . . . .	37
2.4	ETAPAS DEL ANALISIS . . . . .	39
2.4.1	DEFINICION . . . . .	39
2.4.2	PLANEACION . . . . .	41
2.4.3	ORGANIZACION . . . . .	42
2.4.4	INVESTIGACION . . . . .	42

	<u>Pág.</u>
2.4.5 CONCLUSION . . . . .	44
2.5 DOCUMENTACION DEL ANALISIS . . . . .	44
2.5.1 SECCIONES . . . . .	45
2.5.2 DIAGRAMAS DE FLUJO . . . . .	46
2.5.3 TABLAS DE DECISION . . . . .	49
III. DISEÑO DE SISTEMAS . . . . .	52
3.1 CONCEPTO . . . . .	52
3.2 DISEÑO ESTRUCTURADO . . . . .	53
3.2.1 DEFINICION . . . . .	53
3.2.2 OBJETIVOS . . . . .	54
3.2.3 TECNICAS . . . . .	56
A) DIAGRAMA DE ESTRUCTURA . . . . .	56
B) PSEUDOCODIGO . . . . .	59
C) ACOPLAMIENTO . . . . .	61
D) COHESION . . . . .	61
3.3 ETAPAS DEL DISEÑO . . . . .	62
3.3.1 DETERMINACION . . . . .	62
3.3.2 DESARROLLO . . . . .	63
3.3.3 SELECCION . . . . .	64
3.3.4 DECISION . . . . .	65
3.4 CONSIDERACIONES BASICAS . . . . .	65
3.4.1 CONFIGURACION . . . . .	66
A) PROPUESTAS . . . . .	66
B) CRITERIOS DE EVALUACION . . . . .	67
3.4.2 MODELOS . . . . .	68
A) CONCEPTO . . . . .	69
B) CLASIFICACION . . . . .	70
3.4.3 SIMULACION . . . . .	72
3.5 DOCUMENTACION DEL DISEÑO . . . . .	74
3.5.1 DOCUMENTACION GRAFICA . . . . .	74

3.5.2	ANALISIS COSTO-BENEFICIO . . . . .	75
IV.	IMPLANTACION DE SISTEMAS . . . . .	81
4.1	PROGRAMACION . . . . .	81
4.1.1	ESPECIFICACION DE LA PROGRAMACION . . . . .	82
4.1.2	PROGRAMACION ESTRUCTURADA . . . . .	83
	A) CONCEPTO . . . . .	83
	B) ESTRUCTURAS DE DECISION . . . . .	85
	C) ARBOLES DE DECISION . . . . .	87
4.2	RECURSOS HUMANOS . . . . .	89
4.2.1	REQUERIMIENTOS DE PERSONAL . . . . .	90
4.2.2	ADIASTRAMIENTO DE USUARIOS . . . . .	91
4.2.3	CAPACITACION DE PERSONAL . . . . .	93
4.2.4	METODOS DE ENTRENAMIENTO . . . . .	94
4.3	CONTROL DE CALIDAD . . . . .	96
4.3.1	DEPURACION . . . . .	97
4.3.2	VERIFICACION . . . . .	98
4.3.3	PRUEBAS . . . . .	99
	A) CONCEPTO . . . . .	99
	B) NIVELES . . . . .	100
	C) TIPOS DE PRUEBA . . . . .	101
4.4	CONVERSION DE SISTEMAS . . . . .	104
4.4.1	CONCEPTO . . . . .	104
4.4.2	ELEMENTOS DE CONVERSION . . . . .	105
4.4.3	TIPOS DE CONVERSION . . . . .	107
4.5	ADMINISTRACION DEL SISTEMA . . . . .	109
4.5.1	DOCUMENTACION DE LA IMPLANTACION . . . . .	110
4.5.2	MANTENIMIENTO . . . . .	111
4.5.3	CONTROL INTERNO . . . . .	113

V.	APLICACIONES DE SISTEMAS EN LA CONTADURIA . . . . .	116
5.1	SISTEMA CONTABILIDAD GENERAL . . . . .	118
5.1.1	SUBSISTEMA FACTURACION . . . . .	119
	A) ENTRADA . . . . .	119
	B) PROCESO . . . . .	121
	C) SALIDA . . . . .	122
5.1.2	SUBSISTEMA CUENTAS POR COBRAR . . . . .	124
	A) ENTRADA . . . . .	124
	B) PROCESO . . . . .	125
	C) SALIDA . . . . .	126
5.1.3	SUBSISTEMA CUENTAS POR PAGAR . . . . .	128
	A) ENTRADA . . . . .	130
	B) PROCESO . . . . .	132
	C) SALIDA . . . . .	133
5.1.4	SUBSISTEMA NOMINA . . . . .	135
	A) ENTRADA . . . . .	136
	B) PROCESO . . . . .	137
	C) SALIDA . . . . .	138
5.2	SISTEMA CONTABILIDAD DE COSTOS . . . . .	140
5.2.1	SUBSISTEMA PRESUPUESTO DE COSTO DE PRODUCCION Y COSTO DE PRODUCCION DE LO VENDIDO . . . . .	140
	A) ENTRADA . . . . .	141
	B) PROCESO . . . . .	142
	C) SALIDA . . . . .	142
5.3	SISTEMA FINANZAS . . . . .	144
5.3.1	SUBSISTEMA ANALISIS FINANCIERO . . . . .	145
	A) ENTRADA . . . . .	145
	B) PROCESO . . . . .	146
	C) SALIDA . . . . .	146

	<u>Pág.</u>
5.3.2 SUBSISTEMA PLANEACION FINANCIERA . .	148
A) ENTRADA . . . . .	149
B) PROCESO . . . . .	149
C) SALIDA . . . . .	150
5.4 SISTEMA AUDITORIA . . . . .	152
5.4.1 PRONUNCIAMIENTOS DEL I. M. C. P. . .	153
A) AUDITORIA FINANCIERA . . . . .	154
B) AUDITORIA OPERACIONAL . . . . .	155
5.4.2 PRONUNCIAMIENTOS DEL A. I. C. P. A. .	158
5.4.3 AUDITORIA A SISTEMAS DE COMPUTO . . .	161
5.4.4 AUDITORIA MEDIANTE SISTEMAS DE COMPUTO . . . . .	162
CONCLUSIONES . . . . .	165
BIBLIOGRAFIA . . . . .	170

## **I. ENFOQUE DE SISTEMAS.**

## CAPITULO UNO. ENFOQUE DE SISTEMAS.

Durante la Segunda Guerra Mundial, los ejércitos contendientes utilizaron los avances científicos y tecnológicos de la época en beneficio de las actividades bélicas. A partir de ese momento, el éxito derivado de esta acción motivó a la sociedad a continuar con las aplicaciones de la ciencia ampliándolas a diversos campos de desarrollo y, a medida que la perspectiva científica cobraba mayor fuerza, se empezó a considerar su filosofía como Enfoque de Sistemas.

Aplicado a una entidad, el Enfoque de Sistemas se puede considerar como un procedimiento mediante el cual se analiza y estudia a la organización a partir de cada uno de los componentes que la integran, con el fin de optimizar la eficacia y eficiencia de sus actividades.

### 1.1 SISTEMA.

El Enfoque de Sistemas parte, como su nombre lo dice, del concepto de sistema el cual también es relativamente nuevo si se considera que no había sido desarrollado hasta épocas recientes. La idea de sistema, a su vez, se deriva de los estudios de la ciencia con respecto a los conceptos de estructura y relación, así como la forma de manejar multitud de variables al mismo tiempo con objeto de resolver cualquier problema de la mejor manera posible. La consecución de este objetivo ha sido el principal motivo por el cual la noción de sistema y su enfoque han sido aplicados a todos los campos del saber humano y, consecuentemente, a las entidades.

### 1.1.1 CONCEPTO.

Se ha generalizado la idea de concebir al sistema como una estructura o conjunto de elementos interrelacionados entre sí para el logro de un objetivo común. El Enfoque de Sistemas establece que los elementos de un sistema, concebidos como parte del mismo, son manejados como subsistemas pero también considera que, si dichos elementos son concebidos como entes individuales formados a su vez por elementos menores, serán manejados como sistemas. De cualquier forma, se mantiene la idea del objetivo común en el conjunto.

Los conceptos anteriores resultan más claros cuando se aplican al estudio de una organización. En un principio, se considera a la totalidad de la empresa como un sistema y a cada una de las gerencias de área como subsistemas que lo integran. A medida que se profundiza en el estudio de la organización, se considera ahora que cada gerencia de área es un sistema y que los diferentes departamentos son subsistemas que lo integran, y así sucesivamente hasta terminar con el último elemento de menor nivel que será indivisible.

La importancia de este concepto radica en que un estudio realizado de esta manera permite, como ya se ha dicho, resolver cualquier problema por complejo que éste sea al reducirlo gradualmente a su expresión más simple o bien a una forma más accesible. Además, las funciones que desarrolla cada elemento no derivan de metas propias sino de un único objetivo común para todos los elementos.

### 1.1.2 DIRECTRICES.

El Enfoque de Sistemas proporciona al profesionista ciertas directrices de aplicación que le permitirán relacionar el concepto de sistema a cualquier problema, así como desarrollar un

sistema específico en un determinado campo de acción. Estas directrices son las siguientes:

- a) *Integración.* El sistema debe ser integral, es decir, los subsistemas que lo componen deben estar conjuntados de tal forma que las interrelaciones e interdependencias que existan sean en beneficio del propio sistema.
- b) *Comunicación.* Aunada a la directriz anterior está la comunicación ya que no puede darse una correcta relación entre los subsistemas si no existen los canales de comunicación adecuados; por lo tanto, estos canales deben estar abiertos en forma permanente.
- c) *Método Científico.* Siendo el Enfoque de Sistemas un producto de la ciencia, no podía dejar de incluir al método científico para la resolución de problemas. En la práctica existen diversas técnicas desarrolladas bajo este método para aplicarse en diversos casos, por ejemplo las técnicas de la Administración Científica.
- d) *Toma de Decisiones.* En la actualidad, los sistemas deben ser estructurados y programados para aportar elementos de juicio suficientes que permitan una adecuada toma de decisiones la cual puede ser efectuada por el mismo sistema cuando el caso lo permita.
- e) *Tecnología.* Aún y cuando un sistema puede ser desarrollado sin el empleo de las innovaciones tecnológicas actuales, es evidente que su uso aportaría mayores beneficios al mejorar las directrices anteriores. Al respecto, la computadora representa el auxiliar más valioso con que se cuenta para ser utilizado en aplicaciones de sistemas.

### 1.1.3 TIPOS DE SISTEMA.

La clasificación y distinción de diversos sistemas existentes como parte del Enfoque de Sistemas, permite concentrar la atención del estudio de los mismos en aquéllos factores que logran influir mayormente en sus elementos. Por tal motivo, es frecuente encontrar diferentes tipos de sistemas agrupados en base a sus características y semejanzas aunque no existe todavía un patrón establecido que delimite la ubicación estricta de un sistema dado. Entre los diversos tipos de sistemas mayormente reconocidos se encuentran los siguientes:

- a) *Físicos y Conceptuales.* Los sistemas físicos poseen una forma tangible y material, es decir, son reales y se localizan en algún lugar del medio ambiente. En cambio, un sistema conceptual es abstracto y consiste únicamente en la representación del sistema físico en la mente del sujeto.
- b) *Naturales y artificiales.* Un sistema natural es aquél que se encuentra dispuesto en la naturaleza, mientras que un sistema artificial es aquél que ha sido creado por el ser humano.
- c) *Abiertos y cerrados.* Un sistema abierto es aquél que mantiene una relación de intercambio con su medio ambiente, siendo el cerrado aquél que carece de dicha relación de intercambio.
- d) *Adaptables y no adaptables.* Los sistemas adaptables poseen la propiedad de adecuarse a los cambios que ocurren en el entorno, es decir, tienen una reacción favorable a los mismos originándose un nuevo estado en el sistema. En los sistemas no adaptables no ocurre la adecuación mencionada anteriormente.

- e) *Estables e inestables.* En esta clasificación es básica la conducta que guarda el sistema ya que éste será estable cuando los valores de sus atributos o propiedades permanezcan constantes, mientras que en caso de existir variación en los mismos se tratará de un sistema inestable.
- f) *Retroalimentables y no retroalimentables.* La evolución de la teoría de la comunicación y de los modelos inherentes a la misma ha traído como consecuencia la distinción de la retroalimentación como elemento que distingue a la verdadera comunicación de la simple transmisión de la información. Lo anterior, aplicado a los sistemas, se define como la salida que se introduce nuevamente al proceso, siendo retroalimentable aquél sistema que presente esta propiedad.
- g) *Determinísticos y probabilísticos.* Un sistema es determinístico cuando es posible predecir con certeza la manera en que responderá o funcionará en circunstancias diferentes. En caso contrario, cuando no es posible pronosticar con certeza los resultados de un sistema en especial, se dice que es probabilístico.

## 1.2 SISTEMA DE PROCESAMIENTO ELECTRONICO DE DATOS. (PED).

El Enfoque de Sistemas, aplicado a las entidades, toma como base las técnicas tradicionales de registro de la contabilidad para desarrollar sistemas de proceso de datos como el manual, mecánico y electromecánico, con objeto de satisfacer las necesidades internas específicas de información. Sin embargo, la creciente acumulación de datos derivada de la expansión de las operaciones de las empresas demandaba sistemas más ágiles que fueran capaces de enfrentar las nuevas necesidades de información existentes. Este hecho, aunado a la invención de la computadora, fué factor determinante en la implantación de los llamados Sistemas de Proceso Electrónico de Datos (Sistemas PED).

### 1.2.1 ANTECEDENTES.

Toda organización, sea cual fuere su giro, ha requerido en todo momento del manejo adecuado de la información financiera - para conocer su situación y tener elementos de juicio suficientes para la toma de decisiones. Por tal motivo, las entidades - han procurado en todo momento obtener la mayor cantidad de datos posibles, provenientes tanto de su interior como del medio que las rodea, sin emplear en muchos casos un método que permita destacar los aspectos realmente importantes que interesen a la Dirección. Un Enfoque de Sistemas aplicado a este campo establece una diferencia básica entre los datos y la información, - considerándolos opuestos, y aporta los elementos suficientes para que las empresas realmente obtengan la información que requieren a partir del procesamiento de datos.

#### A) DATOS.

Etimológicamente, la palabra "dato" proviene del latín "datum" que significa hecho. El dato puede definirse como aquél suceso que ha sido registrado, independientemente del medio que - haya sido utilizado para tal efecto.

A lo largo de la historia, el registro de los acontecimientos ha permitido la identificación y evaluación de personas, objetos y eventos mediante una representación abstracta de los - mismos manifestada en forma de datos. Tratándose de una entidad económica los datos juegan un papel importante ya que son el resultado de registrar constantemente las operaciones que la misma haya efectuado como consecuencia de sus actividades normales con otras entidades; sin embargo, por sí solos los datos carecen de significado debido a su volúmen, el cual generalmente es considerable, y a la escasa relación entre sí mismos y con el - contexto en general. Para que los datos adquieran alguna relevancia adicional a la del simple registro de hechos es necesaria

rio que sean procesados, es decir, que se extraiga de ellos lo más indispensable con el fin de que sean útiles al destinatario.

En la organización, los usuarios de los datos procesados son, entre otros, las personas encargadas de la toma de decisiones, por lo que resulta de vital importancia determinar las necesidades reales de procesamiento de datos en la empresa sin que dicha determinación se vea influenciada por algún método de procesamiento en particular.

## B) INFORMACION.

La información es el resultado de procesar datos. Se define como "... un acontecimiento o serie de acontecimientos, que lleven un mensaje y que, al ser percibida por el receptor mediante alguno de sus sentidos, amplía sus conocimientos". (1)

Desde la perspectiva de la organización, la información debe responder de alguna forma a las necesidades de quien la utilice. Un sistema de información debe tener en cuenta este aspecto al momento de ser instalado en una entidad, de lo contrario se perdería eficacia y oportunidad en el mensaje.

Como resultado de un proceso de datos, la información puede proporcionar el conocimiento necesario de ciertos factores aunque, por sí sola, no puede garantizar una correcta toma de decisiones. Como todo elemento de un sistema, es necesario que la información se relacione con el contexto en el que se sitúa dentro de la empresa. Para ello, el receptor no debe depender únicamente de la información, sino que aplicará sus conocimientos para evaluar el significado y la utilidad de la información recibida y tomará en cuenta, además, otras herramientas de apoyo

---

(1) John G. Burch. *Sistemas de información*. (México, Limusa, 1981) p. 45

tales como el análisis, la interpretación, la simulación, etc. , con lo que se amplía sustancialmente el campo de acción de la información y se disminuyen el riesgo y la gama de alternativas - existentes en un momento dado en la toma de decisiones.

### 1.2.2 DEFINICION.

Un sistema PED puede ser definido como aquél que utiliza a la computadora para realizar la transformación de los datos, derivados de las operaciones de la entidad, en información para la toma de decisiones. Puede estar conformado con uno o varios equipos de cómputo según sean las necesidades informativas y posibilidades económicas de la empresa. En cualquier caso, el sistema siempre podrá ser expresado en sus tres fases fundamentales: entrada de datos, proceso de los mismos y salida de la información. Es importante mencionar que, a partir del concepto de PED, han sido desarrollados numerosos sistemas que no son más que variantes mejoradas de la idea inicial, incluyendo al llamado Sistema de Información Administrativa el cual será descrito en el capítulo 1.3 del presente trabajo. También cabe aclarar que, en muchas ocasiones, se hace referencia al PED como un sistema de procesamiento electrónico de la información (PEI) desde la perspectiva de los resultados a obtener en el proceso.

### 1.2.3 ARCHIVOS.

Los archivos son la base de cualquier sistema de información ya que en ellos se almacenan tanto los datos que posteriormente serán procesados como la información resultante que se desea ser conservada para consulta o análisis.

Entre otros aspectos, los archivos determinan las modificaciones que pudieran efectuarse en el sistema, midiendo dicha posibilidad en términos de costo y esfuerzo. Por tal motivo, el principal factor a considerar dentro de un sistema de informa-

ción es el archivo, su estructura y posibilidades de manejo dentro de la organización.

#### A) CONCEPTO.

En un sistema PED, un archivo es un conjunto de registros, es decir, un conjunto de datos organizados en forma específica y lógica. También se puede definir como una acumulación de datos referentes a una unidad de un tema o tópicico. Cada registro a su vez, está compuesto por un conjunto de campos que delimitan y abarcan a cada uno de los datos que corresponden a su dominio. Estos campos, identificados por un nombre significativo para el usuario, no son más que grupos de caracteres en los que cada caracter puede ser una cifra, una letra o un signo. Los registros también pueden contener llaves, las cuales son claves o campos de interés especial que a la vez funcionan como bases o puntos de referencia para recuperar determinada información contenida en un archivo. A la organización o disposición de los campos dentro de un registro se le denomina formato y es empleado en programación para definir las características de las entradas y salidas de un programa.

#### B) ESTRUCTURA DE REGISTROS.

La principal distinción que se dá a los registros es aquella que los clasifica en base a su estructura como registros de longitud fija y de longitud variable.

Los registros de longitud fija son aquéllos en los que se conoce de antemano tanto el tamaño que va a ocupar cada campo como el número de campos que van a integrar al registro. En estos registros no se contempla ninguna modificación a su estructura y se considera a los campos que lo integran como constantes a través del tiempo. Resultan funcionales para almacenar datos repetitivos y, en caso de presentarse alguna alteración

en los mismos sería mínima, de tal forma que no se desperdiciaría mucho espacio en el archivo.

Los registros de longitud variable, por el contrario, no requieren de la especificación ni del número de campos que los integran ni del tamaño de los registros. Son completamente flexibles en cuanto a su manejo aunque requieren de un alto grado de complejidad en la programación del sistema y diseño del archivo conforme aumentan las posibilidades de modificación. Su principal ventaja radica en el ahorro de espacio disponible en el archivo lo cual es vital si se considera el manejo de grandes volúmenes de datos y la necesidad de obtener el máximo provecho de los medios de almacenamiento para optimizar la información y reducir los costos.

### C) MEDIOS DE ALMACENAMIENTO.

Las técnicas actuales de análisis y diseño de sistemas se basan, fundamentalmente, en los métodos de organización de los archivos y éstos, a su vez, en la capacidad de los medios de almacenamiento y las características de los dispositivos físicos o periféricos de una computadora (lectora de tarjetas, impresora, terminal de teleproceso, etc.). Los medios de almacenamiento son aquellos que permiten al usuario guardar archivos por un tiempo indefinido hasta el momento en que son requeridos nuevamente para su proceso, consulta o destrucción. Representan, en cierta forma, una extensión de la memoria de la computadora y sus características están en función de los recursos y necesidades del usuario. Entre los medios de almacenamiento más comúnmente usados se encuentran los siguientes:

1. *Tarjeta perforada.* Se trata de una cartulina de dimensiones fijas, establecidas de antemano por la empresa fabricante en base a un estándar, la cual almacena datos expresados por perforaciones realizadas en la misma me-

diante el empleo de una perforadora de tarjetas. Cada perforación permite el paso de luz que es detectada por la lectora de tarjetas; la ubicación de dicha perforación marcará la pauta para la interpretación del contenido de la tarjeta por la computadora. Este medio de almacenamiento ha decaído últimamente debido a la aparición de las microcomputadoras en el mercado y a la reducción en el costo de otros medios de almacenamiento más flexibles, menos voluminosos y con mayor capacidad de depósito.

2. *Discos magnéticos.* En general, están formados por una serie de platos metálicos montados sobre un eje. Cada plato contiene pistas concéntricas en las cuales se graba la información, formando en conjunto un cilindro. La unidad de discos de cualquier equipo de cómputo proporciona brazos de acceso que colocan a las cabezas de lectura y escritura entre los platos, por lo que al moverse el brazo hacia adentro y hacia afuera facilita el acceso a cualquier pista del disco.
3. *Diskette.* También conocido como "floopy", se trata de discos de plástico flexible, de menor dimensión que el disco normal pero con el mismo principio en su funcionamiento. Su aplicación se limita a las microcomputadoras y equipos pequeños en los que se ha generalizado su uso. En algunos equipos, los diskettes pueden almacenar hasta 375,000 caracteres por unidad.
4. *Cinta magnética.* Es el medio de almacenamiento mayormente utilizado debido a su gran capacidad. Consiste en una cinta de plástico flexible, insensible a las variaciones de clima (temperatura y humedad), recubierta por una capa magnética en la que cada caracter se representa por medio de una columna de bits (unidad mini

ma de almacenamiento). La densidad de la cinta se expresa como el número de caracteres que pueden ser grabados en cada pulgada, existiendo en la actualidad cintas con capacidad para almacenar 6,250 caracteres por pulgada.

#### D) METODOS DE ACCESO.

Los métodos de acceso son las diferentes formas existentes para almacenar y recuperar la información. Están relacionados con la estructura del archivo ya que en base al método de acceso deseado es creado el archivo en el sistema. Existen tres métodos de acceso empleados para la mayor parte de las aplicaciones. Estos métodos son los siguientes:

1. *Acceso secuencial.* Es el más sencillo y económico de todos. Consiste en utilizar un campo, el cual puede ser numérico o alfabético, como llave para ordenar los registros del archivo en forma ascendente o descendente, empleando una cinta magnética con el propósito de almacenar la información. Para recuperarla, los registros son leídos uno por uno hasta que el sistema encuentre la llave que coincida con la del registro buscado. De la misma forma, los archivos son actualizados mediante un proceso en lote, leyendo alternadamente la información actualizada y la almacenada hasta que el sistema localice la llave indicada, momento en el cual se realiza la actualización. Su principal desventaja reside en el largo tiempo de procesamiento que requiere.
2. *Acceso directo o aleatorio.* El acceso directo tiene como objetivo el procesar los datos tan pronto como son encontrados, por lo que resulta un método totalmente compatible con el proceso en línea. Al igual que en el acceso secuencial, se utiliza una llave de identifica---

ción por cada registro solo que, en este caso, la llave estará relacionada con la posición de almacenamiento de dicho registro en el archivo, es decir, con el lugar que ocupa. Para obtener dicha relación, la computadora efectúa un cálculo matemático con el valor de la llave, y el resultado indicará la dirección o posición del registro. Por sus características, los archivos de acceso directo se almacenan en discos.

3. *Acceso secuencial indexado.* Es una combinación de los 2 métodos de acceso anteriores. Los registros se almacenan secuencialmente en un disco magnético y, para accederlos, la computadora elabora una tabla de direcciones de almacenamiento (especie de índice de registros) que será consultada para obtener, en base al valor de la llave del registro buscado, la dirección inmediata anterior al elemento deseado. A partir de esta dirección se inicia una búsqueda secuencial progresiva hasta encontrar el registro solicitado en un tiempo mínimo de escasos milisegundos. Dada la facilidad de su uso y las altas velocidades que se alcanzan en el acceso, su aplicación se ha difundido especialmente en sistemas empresariales con la utilización del lenguaje de programación Cobol.

#### 1.2.4 TECNICAS.

Existen diversas variantes del PED derivadas del avance de la tecnología de las computadoras, las cuales se refieren a la forma de realizar el proceso de datos. Estas variantes denominadas técnicas de proceso, han sido clasificadas en 3 grupos que son:

1. *Proceso en lotes.* También conocido como proceso "batch", representa la técnica más antigua y difundida para el procesamiento de grandes volúmenes de datos. Esta técnica consiste en acumular los documentos que contienen a los datos durante un cierto período de tiempo para posteriormente, capturar dichos datos en tarjetas perforadas y procesarlos en una sola operación. Su aplicación ha venido a menos con la aparición de la terminal remota y la técnica de proceso de lotes en línea.
  
2. *Proceso en línea.* Permite establecer una comunicación directa con la computadora así como mantener un flujo ininterrumpido de datos. Se basa en la comunicación por medio de cables o líneas telefónicas aunque su desarrollo lo ha llevado a utilizar tecnologías sofisticadas como las microondas, los satélites y el rayo láser. El proceso en línea presenta, a su vez, una serie de variantes entre las que destacan las siguientes:
  - a) *Tiempo compartido.* Es el sistema mayormente utilizado ya que, mediante este proceso, los usuarios comparten los recursos de la computadora, es decir, la utilizan simultáneamente. Se establece una interacción al recibir el usuario respuesta casi inmediata a las órdenes que envía a la computadora a través de una terminal o pantalla en la que se despliega visualmente la información.
  
  - b) *Tiempo real.* Consiste en proporcionar una respuesta casi instantánea al usuario, con la suficiente rapidez para afectar al medio en ese momento. Es un proceso altamente especializado y caro que se emplea en aquellas actividades en las que el tiempo de respuesta es sumamente vital en el desempeño de las actividades.

3. *Proceso de lotes en línea.* Es la técnica derivada de la combinación del proceso en lotes con el proceso en línea. Consiste en incorporar al proceso "batch" las ventajas del proceso en línea con el fin de aplicarlo a las actividades que así lo requieran. Se siguen los mismos pasos que en el proceso en lotes con excepción del paso intermedio consistente en la perforación de tarjetas, el cual es eliminado. La captura de datos se realiza en forma inmediata a través de una terminal, con el consiguiente ahorro en tiempo y recursos.

### 1.3 SISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVA (SIA).

Los datos y la información, como elementos inicial y final de un proceso, pueden ser estudiados desde un Enfoque de Sistemas observando sus relaciones y, básicamente, analizando el proceso intermedio de transformación.

En general, un sistema de información es aquél cuyo principal objetivo es el procesamiento de datos. Esta operación puede realizarse en forma manual, mecánica o electrónica, obteniendo en cualquier caso el mismo producto: información. En el caso de una entidad productiva, los sistemas de información adoptan ciertas peculiaridades que deben ser cubiertas para poder cumplir con un objetivo propuesto que es la toma de decisiones.

#### 1.3.1 DEFINICION.

Un Sistema de Información Administrativa (SIA)\* es aquél que procesa datos referentes a una entidad, a otras entidades y al medio en general en el que se desenvuelve la organiza---

---

\* Traducción de Management Information System (MIS).

ción, con el fin de proporcionar a la Administración información veráz y oportuna para la toma de decisiones. Representa un medio por el cual la Administración optimiza sus funciones haciendo extensivos sus beneficios a todas las áreas y niveles de la empresa.

Para que un SIA sea eficiente es necesario que, en principio, seleccione los datos más significativos, los evalúe y produzca resultados confiables en todo momento. Además, como parte integrante de la entidad, es necesario que el SIA funcione en combinación con otros sistemas tales como los modelos lógico-matemáticos ya que el acelerado crecimiento de las entidades aumenta la complejidad de sus operaciones y la magnitud de sus problemas, requiriendo en mayor grado de sistemas completos e integrados que satisfagan las necesidades de información.

Idealmente, un SIA debe propiciar el intercambio de información y la interrelación de las diversas áreas y niveles de la empresa, responder en cada caso a necesidades específicas de información por parte de los usuarios, destacar los aspectos más relevantes ante los cuales debe tomarse una decisión, y permitir su propio crecimiento como respuesta a las cambiantes necesidades de la organización.

### 1.3.2 CLASIFICACION.

Los diferentes niveles y departamentos de una entidad, considerados como subsistemas de la organización, requieren cada uno de información para el desarrollo de sus actividades particulares sin perder de vista el objetivo general de la empresa. Considerando lo anterior, un SIA debe aplicarse en 3 niveles: estratégico, táctico y operativo. El nivel estratégico desarrolla la planeación a largo plazo así como los objetivos y políticas generales de la empresa, el táctico ejecuta -

la planeación a corto plazo y coordina las actividades del nivel operativo mientras que éste último es el responsable de llevar a cabo lo proyectado en los niveles superiores.

Precisamente, es en el nivel operativo en el cual la entidad se encuentra organizada funcionalmente y, en base a esta organización, es común clasificar al SIA en subsistemas que consideren las principales áreas funcionales de la organización. Bajo esta perspectiva, el SIA se clasifica en:

- a) *Subsistema de Producción.* Se encarga de abastecer a la entidad de materia prima para su transformación, función de la cual también es responsable, así como de administrar los inventarios y realizar actividades de almacenaje y mantenimiento de existencias. En el caso de una entidad dedicada a la prestación de servicios, este subsistema es sustituido por otros más apropiados al giro de la organización.
- b) *Subsistema de Mercadotecnia.* Su actividad consiste en hacer llegar la mercancía o producto al consumidor, o en su defecto al distribuidor, así como de realizar estudios de mercado y funciones publicitarias tendientes a mejorar el desempeño de su labor.
- c) *Subsistema de Recursos Humanos.* Suministra el personal que requiere la entidad y coordina de alguna forma las actividades del mismo, cuidando el cumplimiento de los aspectos legales de la administración de sueldos y salarios como factor regulador de las condiciones de trabajo.
- d) *Subsistema de Finanzas.* Se encarga de registrar las operaciones de la entidad, obtener los resultados del ejercicio, procurar financiamientos, realizar proyecciones

a futuro, planeación de inversiones y, en general efectuar todos los movimientos relacionados con el aspecto monetario y económico de la organización.

### 1.3.3 BASE DE DATOS.

El constante aumento del volúmen de información dentro de las organizaciones y la necesidad de contar con sistemas de procesamiento de datos altamente eficientes ha llevado al empleo de sistemas sofisticados como la base de datos.

La experiencia vivida por un buen número de empresas puso de manifiesto la necesidad de incorporar la base de datos al SIA, aún y cuando el sólo hecho de realizar esta operación no garantiza una absoluta eficiencia. En un principio se tuvo la impresión de que el SIA, por sí solo, era capaz de resolver cualquier problema administrativo, sin embargo se ha dado el caso de que los sistemas PED se transformen en una actividad consumidora, en alto grado, de recursos. El ejemplo más común de este hecho se encuentra en la proliferación de archivos de datos derivados de cada proceso y el desperdicio de espacio disponible en los dispositivos de almacenamiento de datos con el consiguiente aumento en los costos de operación del SIA. Por tal motivo, el desarrollo de una base de datos resulta vital en toda entidad sistematizada.

#### A) CONCEPTO.

Una base de datos es una colección o conjunto de datos organizados de tal forma que sea posible emplearlos en diversas aplicaciones, es decir, se extiende su campo de acción, limitado anteriormente a la participación en el proceso de un sólo programa. En cierta forma, una base de datos se integra con la recolección de todos los datos contenidos en diferentes archivos cuya integración permite el acceso inmediato a -

cualquier registro o a la totalidad de los mismos para utilizarlos en la aplicación deseada. Con el empleo de la base de datos se elimina la duplicidad de información en el SIA de la empresa puesto que los datos particulares de cada programa pasan a formar parte de toda una agrupación estructurada de datos al servicio de la entidad.

La característica principal de una base de datos es la utilización de un lenguaje especial que define a los mismos datos mediante la identificación de subdivisiones tales como elementos, segmentos, registros y archivos, especificando la forma en la que se agrupan así como los conjuntos repetitivos en su caso. Con el empleo de este lenguaje debe ser factible designar a los datos como llaves o apuntadores que en un determinado momento permitan un acceso inmediato al registro que los contiene, previa definición de las relaciones existentes entre las subdivisiones o grupos mediante asignación de nombres a las mismas; de esta forma, es posible la creación de estructuras lógicas que agilicen el procesamiento de datos.

Corresponde a la Dirección de la empresa la decisión del tipo de base de datos que requiera la entidad ya que existen desde los sistemas más simples de acceso y recuperación de archivos hasta complicados sistemas enfocados a compañías sumamente grandes.

## **B) ORGANIZACION.**

La organización de una base de datos consiste en la forma en que se encuentra arreglada internamente la información, para facilitar su consulta y empleo. Por lo general, se utilizan dispositivos magnéticos de almacenamiento que proporcionen un acceso directo a la información, siendo el disco el que ofrece esta ventaja, quedando descartada la cinta magnética la cual se destina a mantener información de protección o

respaldo.

Existen dos métodos comunmente usados para ordenar la información: la estructura simple y la estructura inversa. La estructura simple consiste en ordenar secuencialmente los registros mediante una relación común lógica, por ejemplo un número progresivo, o por orden alfabético según sea la clave de reconocimiento empleada. Con este método basta referirse a la clave para que el sistema realice la búsqueda y proporcione el registro completo con el resto de la información. El método, aunque efectivo, es demasiado lento cuando se trata de acceder a numerosos registros. La estructura inversa, en cambio, maneja con mayor rapidez las consultas a la base de datos ya que utiliza la misma clave de reconocimiento para cada uno de los campos que integran el registro solicitado, manteniendo una relación cruzada entre dichos campos mediante la clave, aún y cuando se encuentren almacenados en posiciones diferentes dentro de la base. Se recurre a la técnica conocida como encadenamiento para unir un campo o elemento con otro hasta integrar los datos que corresponden a la información solicitada. Debido a su complejidad este método resulta caro, aunque es el más recomendable para obtener una base de datos eficiente.

### C) MANEJO.

Las bases de datos han evolucionado hasta el punto de automatizar muchas de las labores que anteriormente ejecutaba un programador, como por ejemplo la inicialización y procesamiento de la misma base de datos. El control que debe ejercerse sobre su operación es trascendental y para ello se ha desarrollado un programa o software de aplicación conocido como Sistema de Manejo de Base de Datos (SMBD).

"El SMBD es un conjunto de programas que facilitan la creación y arreglo de la información para evitar la duplicación, la modificación de la información dentro de la base de datos, la interrogación a archivos, y para proporcionar un fácil acceso a los datos". (2) Este sistema se ha elaborado a partir del concepto de que la base de datos es diferente de los programas que la accesan, resaltando la importancia que tienen los datos como un recurso valioso de la entidad en general y de la administración en particular.

El funcionamiento de una base de datos puede resumirse en un esquema general en el cual el SMBD construye los apuntadores, encadenamientos y directorios necesarios, en forma automática, con el fin de que un programa cualquiera de aplicación solicite el dato deseado al sistema manejador. Este examina la solicitud y determina la ubicación del o los registros que se requieran (aquellos en los que se encuentra el dato solicitado). El sistema responde finalmente regresando el registro completo o bien regresa solamente el campo solicitado al programa de aplicación. De esta forma se satisface una necesidad vital de información dentro del mismo proceso de datos.

### 1.3.4 DEPARTAMENTO DE INFORMATICA.

Por lo general, las entidades que cuentan con un SIA operado bajo un sistema PED, tienden a ubicar al personal del área de Informática en un departamento especial, independiente del resto de las áreas funcionales dentro de la estructura interna de la organización, el cual recibe denominaciones tales como Departamento de Informática, de Sistemas, de Proceso de Datos o simplemente Centro de PED. Este departamento se defi-

---

(2) Lawrence S. Orilia. *Introducción al procesamiento de datos para los negocios*. (México, McGraw-Hill, 1984) p. 598

ne como "... la unidad organizacional dentro de una empresa de donde: a) se realizan actividades de proceso de datos, mediante la utilización de uno o más computadores y otros equipos auxiliares relacionados, para producir información para la toma de decisiones y ejercer control de las operaciones de una empresa, y b) se desarrollan los sistemas o parte de los sistemas en que se desea utilizar el equipo de PED como una herramienta de proceso". (3)

Para la realización de sus funciones, el Departamento de Informática debe contar con una organización interna semejante a la del resto de los departamentos de la entidad. Existen diversas opiniones con respecto a la que debiera ser su estructura por lo que, para efectos del presente trabajo, se sugiere una división como la indicada en la figura 1.1, misma - que se integra por las siguientes secciones:

1. *Sección de operación.* Agrupa las actividades relacionadas con el manejo físico del equipo de cómputo, siendo responsable del procesamiento de cada trabajo. Comprende, a su vez, los siguientes puestos:
  - a) *Operador de computadora.* Sus funciones abarcan el manejo de la consola de operación de la computadora, el montaje y desmontaje de dispositivos magnéticos de almacenamiento, proceso de tarjetas en la lectora (en su caso), y manejo del papel de impresión. Es responsable del mantenimiento del equipo de cómputo actualización de bitácoras e informes de operación,

---

(3) Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. *Auditoría Operacional de Centros de PED.* (México, IMCP, 1978) p. 8.

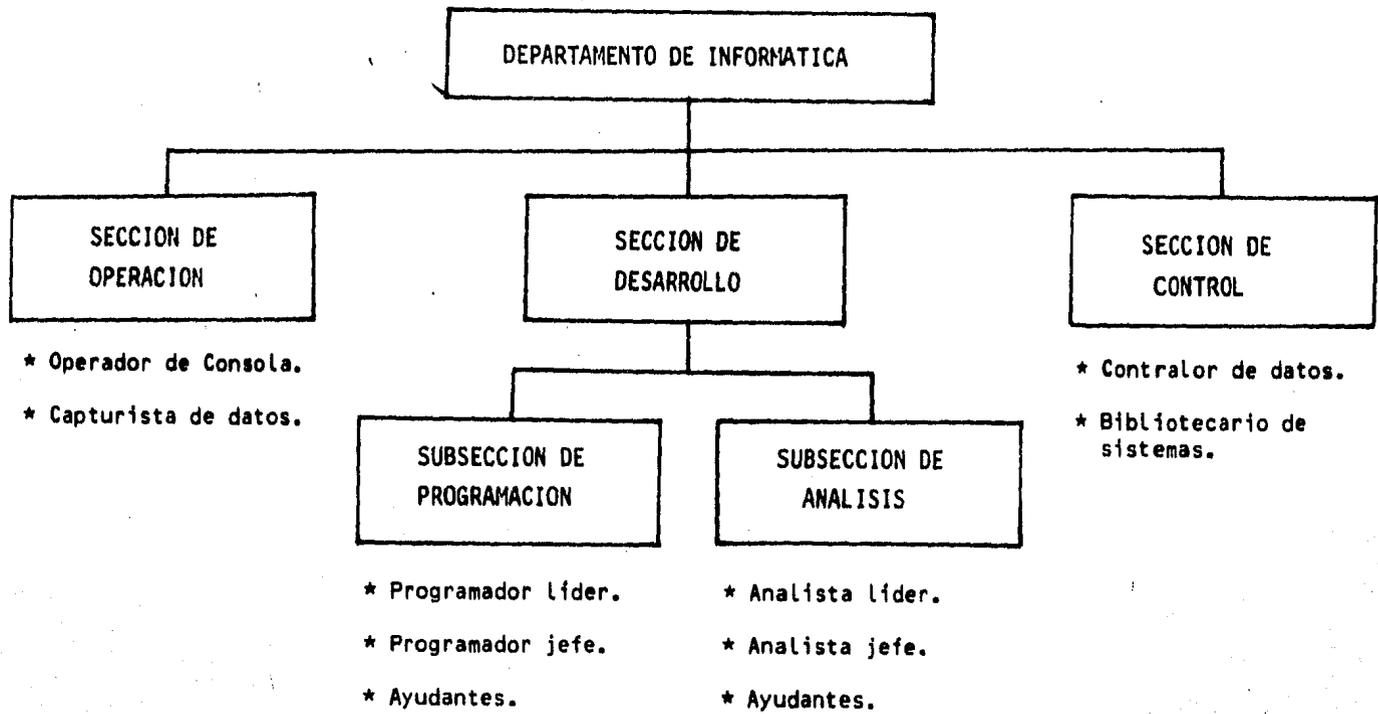


FIGURA 1-1. ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE INFORMATICA.

y del uso adecuado de los recursos materiales del departamento.

b) *Capturista de datos*. Es el personal especializado en la captación de datos a partir de los documentos - fuente que los originan, utilizando para ello los - medios de que dispone el sistema.

2. *Sección de desarrollo*. Concentra los puestos dedicados a la elaboración y mantenimiento de proyectos de Informática. Se divide, a su vez, en dos subsecciones:

a) *Programación*. Encargada de escribir, depurar, ejecutar y actualizar el software del sistema es decir, los programas que indicarán a la computadora las actividades de PED que debe desarrollar.

b) *Análisis*. Responsable de llevar a cabo las etapas de análisis, diseño e implantación de la totalidad o - parte del SIA de la entidad.

Dentro de estas subsecciones, los puestos correspon---dientes, mencionados en el organigrama, se dividen en los siguientes niveles jerárquicos:

a) *Líder*. Nivel reservado para el sujeto más experimentado que demuestre, además, capacidad para coordi--nar, dirigir y supervisar un equipo de trabajo.

b) *Jefe*. También conocido como nivel Senior, requiere cierto tiempo mínimo de experiencia y un grado de - educación superior o especial.

c) *Ayudante*. Es el nivel llamado Junior, en el cual son catalogados los aprendices inexpertos, con conoci--

mientos básicos en la materia.

3. *Sección de control.* Sus integrantes están encargados tanto de verificar el cumplimiento de los objetivos internos como de ejercer el resguardo de los recursos materiales del departamento. En esta sección se encuentran los puestos siguientes:

a) *Contralor de datos.* Es responsable de la efectiva -- coordinación del material utilizado en la sección -- de operación. Registra la entrada de datos, los programas que efectuarán el proceso y los reportes que se obtengan y distribuyan a los usuarios.

b) *Bibliotecario de sistemas.* También recibe el nombre de Cintotecario, aunque sus funciones abarcan la catalogación, almacenamiento y distribución tanto de -- cintas como de discos magnéticos. Determina las posibilidades de uso de estos dispositivos así como -- las períodos de mantenimiento y reemplazo de los -- mismos.

## II. ANALISIS DE SISTEMAS.

## CAPITULO DOS. ANALISIS DE SISTEMAS.

La dinámica de una sociedad determina el que las entidades se encuentren en constante evolución. Los cambios se suceden tanto interna como externamente por lo que, en ocasiones, es necesario revisar planteamientos que anteriormente resultaban adecuados a las necesidades de la organización y que actualmente podrían no serlo.

El Enfoque de Sistemas toma en cuenta lo anterior y determina que todo sistema está sujeto a un período de evolución - denominado Ciclo de vida del sistema, mismo que puede ser dividido en tres etapas: Análisis, Diseño e Implantación. Las etapas anteriores varían tanto en número como en nombre según el criterio de cada especialista pero, en general, son las más aceptadas por cuanto abarcan el período de tiempo transcurrido desde la definición del problema hasta la caducidad del mismo sistema. El ciclo es cerrado, es decir, la terminación de una etapa conduce al inicio de la siguiente y así sucesivamente, siendo la última etapa la de mayor duración si se tiene en cuenta que no solamente considera la instalación del sistema sino la evaluación periódica de su funcionamiento para determinar si en un momento dado el sistema resulta obsoleto y deba ser rediseñado.

En los capítulos siguientes se abordarán los aspectos relativos a la primera etapa del ciclo mencionado: el Análisis de Sistemas.

## 2.1 CONCEPTO.

El Análisis de sistemas se define como el "examen de una empresa, procedimiento, método o actividad para determinar lo que deba lograrse y de qué manera. En general, el uso se refiere al análisis de un problema para determinar la solución computarizada ideal".<sup>(1)</sup>

Los sistemas contables y administrativos de la entidad - siempre han requerido la práctica de revisiones y modificaciones en los mismos, ya sea con fines de mantenimiento o para su actualización. El advenimiento de los sistemas PED y la aplicación del concepto de SIA en la empresa han dirigido la función del análisis hacia el estudio de los problemas concernientes a dichos sistemas partiendo de la base de que el análisis es la actividad mediante la cual se estudia un fenómeno previa disgregación del mismo en los elementos que lo integran. De esta forma, el análisis de sistemas, tal y como se entiende actualmente, implica el estudio de la problemática de un SIA ya existente en la entidad, dividiéndolo en partes menores susceptibles de resolución, con el fin de aplicar la información que se obtenga de dicho estudio en el diseño e implantación de un nuevo sistema o una versión mejorada del sistema actual. Para llevar a cabo esta actividad existe, dentro del área de Informática, un elemento humano cuya participación es indispensable por cuanto se le considera un especialista en la materia: el analista de sistemas.

## 2.2 CARACTERISTICAS DEL ANALISTA.

Según se vió en el capítulo 1.3.4 del presente trabajo, el personal de Análisis extiende su campo de acción a las 3 -

---

(1) Jeff Maynard. *Diccionario de procesamiento de datos.* (México, Diana, 1978) p. 18

etapas del Ciclo de vida de un sistema aún y cuando el término Analista de sistemas sugiere sólo una intervención en la - primer etapa.

"Básicamente, el analista de sistemas es una persona que sirve de interfase entre los usuarios del sistema de información y los técnicos que trabajan en el sistema... " (2) Ya sea como integrante de la organización o como consultor externo, - el analista tendrá como función primordial la interpretación de las necesidades planteadas por el usuario con respecto a - un sistema de información, con el fin de determinar la solución más adecuada y ponerla en práctica, previa autorización de la Dirección de la empresa.

La formación del Analista se da en base a una preparación académica misma que puede suscitarse tanto a nivel técnico, - con el conocimiento suficiente de la teoría de la información y sus ramificaciones, concepto de sistemas, características - de los principales equipos de cómputo, etc., como a nivel superior debido a que en un momento dado resulta preferible para la entidad el que un ejecutivo de la misma, con un amplio criterio con respecto a la empresa y sus problemas, ejecute o dirija el desarrollo del análisis del sistema.

### 2.2.1 CUALIDADES PERSONALES.

Dado que cada fase del desarrollo de sistemas de información demanda la atención del analista, éste requiere integrar en su persona una serie de atributos que serán el reflejo de su preparación técnica y la experiencia derivada del ejercicio constante de esta disciplina.

---

(2) John G. Burch, *Ob. Cit.*, p. 32

Independientemente de los conocimientos académicos que posea, el analista de sistemas debe poseer ciertas cualidades - en su persona que le permitan desarrollar su trabajo con la eficiencia requerida. Estas cualidades o habilidades innatas en el individuo pueden agruparse en tres aspectos: comunicación, lógica y creatividad.

#### A) COMUNICACION.

El analista de sistemas debe ser hábil en la comunicación tanto oral como escrita con el fin de que sea capaz de comprender e interpretar los cuestionamientos que se le expongan así como de expresar sus ideas lo más claramente posible.

Durante el desarrollo de sus actividades el analista establece un contacto permanente tanto con el personal del Departamento de Informática como con los funcionarios de otros departamentos y la Gerencia General de la empresa. Por medio de cuestionarios y entrevistas, el analista ayuda a los usuarios del sistema a definir con precisión las necesidades de información que se requieren en cada área. Posteriormente entabla pláticas con el personal de Informática para conocer, de fuente primaria, las posibilidades reales y potenciales tanto del SIA como del equipo de cómputo actual. Finalmente, en determinado momento el analista elabora documentos relativos a su estudio e investigaciones, mismos que somete a la consideración de la entidad en reuniones en las que expone verbalmente los resultados de su labor, el grado de avance del proyecto y las conclusiones a las que hubiere llegado, aportando las sugerencias que considere esenciales para la solución de la problemática del sistema analizado.

## B) LOGICA.

Se estableció en un principio que el análisis de sistemas particiona un problema complejo con el fin de resolver elemento por elemento del mismo hasta llegar a la solución total del problema. Para ello se requiere un pensamiento lógico que permita, entre otras cosas, comprender la totalidad de la problemática, sus posibles divisiones y aquéllo que implique un desarrollo armónico de las funciones del sistema.

La cualidad de razonamiento lógico del analista incluye la capacidad necesaria para conducir sus actividades y las del equipo de trabajo a su cargo, en una forma organizada y metódica, de manera que la labor desarrollada sea efectiva y esté acorde con el Enfoque de Sistemas aplicado.

## C) CREATIVIDAD.

Representa el instrumento básico del analista de sistemas sin el cual le resultaría sumamente complicado precisar la solución adecuada a un problema. La creatividad se adquiere, fundamentalmente con la experiencia, ya que un analista experto recurre generalmente al conocimiento de situaciones similares pasadas que le hayan permitido resolver un problema, mientras que un analista sin experiencia se ve obligado a efectuar improvisaciones sobre la marcha en condiciones de incertidumbre. La creatividad también se adquiere en base a la ejercitación de la mente del individuo siguiendo, en lo particular, un plan definido de actividades de recreación que contribuyan durante el tiempo libre al desarrollo de la imaginación del sujeto. Tal es el caso de la práctica de juegos de estrategia como el ajedrez, la ocupación de una posición táctica en un equipo deportivo o la ejercitación de la lectura y la escritura como hábitos constructivos.

## 2.2.2 PREPARACION ACADEMICA.

La preparación académica del analista de sistemas se refiere al grado de conocimiento teórico que, sobre determinadas disciplinas, ha adquirido en instituciones que, en primera instancia, debieran ser de educación superior.

La función del analista de sistemas dentro de la empresa es cada vez más importante y se justifica no solo por el hecho de existir muy altos costos en relación al desarrollo de sistemas de información computarizados, sino porque las entidades no pueden, en la actualidad, hacer caso omiso de los beneficios que les redituaría la implantación de un SIA eficiente dentro de su estructura. Por tal motivo, tanto el analista como las propias empresas deben cuidar con atención el aspecto relativo a los requisitos mínimos de capacitación indispensables para estar en posibilidad de desarrollar un trabajo de calidad profesional en todo el significado de la palabra.

### A) NIVEL TECNICO.

En nuestro país, la situación económica por la que atraviesan la mayoría de las empresas pequeñas y medianas, con recursos financieros limitados, aunado al empirismo que se manifiesta muy frecuentemente en los niveles directivos y administrativos de las mismas, ha propiciado la proliferación, en gran medida, de pseudoprofesionales en el campo de la Informática de tal forma que una gran proporción de analistas de sistemas no cuentan con estudios a nivel superior.

La formación de programadores, analistas y en general de personal relacionado con el PED ha sido, por tradición, un negocio en el que intervienen institutos comerciales o academias cuyo único requisito de admisión para el interesado son estudios de nivel medio o medio superior en el mejor de los -

casos. Salvo algunas excepciones, los cursos que ofrecen dichos institutos son aislados y limitados a una temática elemental sin que exista coordinación alguna que los integre a un programa formal de educación.

Los resultados obtenidos con este nivel de preparación están a la vista: entidades cuyo personal de Informática no es capaz de aprovechar el equipo de cómputo disponible, en forma eficiente, y analistas que carecen de la visión y criterios necesarios para desarrollar un buen sistema de información. Quizá la alternativa más viable a este nivel lo representen los cursos ofrecidos por algunos fabricantes de equipo de computación aunque presentan la desventaja de estar orientados al empleo de los productos y equipo del fabricante y no a la satisfacción de las necesidades reales del usuario.

## B) NIVEL LICENCIATURA.

La importancia del análisis de sistemas y la Informática se ha venido manifestando últimamente con la aparición de nuevas carreras profesionales así como programas de estudio especiales en diversas universidades e instituciones de enseñanza superior del país. El surgimiento de las llamadas Ingenierías de Sistemas o Ingenierías en Computación y la Licenciatura en Informática ha venido a llenar, en parte, un vacío con respecto a la preparación de especialistas a nivel profesional. Sin embargo, a pesar de la creciente demanda de aspirantes a estas carreras, es mínimo el número de egresados y titulados de las mismas. Además, un enfoque técnico como el de la Ingeniería no es suficiente en aquellas empresas en las que se requiere información financiera precisa para la toma de decisiones. En este sentido, el Lic, en Contaduría tiene, ante sí, un área de especialización sumamente extensa, poco explotada y con amplias perspectivas de desarrollo profesional ya que la participación activa del Contador Público en el análisis y

diseño de sistemas va en aumento conforme se desarrollan nuevas aplicaciones de sistemas en la Contaduría.

### C) NIVEL POSGRADO.

A nivel posgrado la situación es aún más crítica, toda vez que se carece del número de recursos humanos suficientes para satisfacer la demanda existente. Las especialidades en Informática que se ofrecen al concluir los estudios de licenciatura representan una opción adecuada en el caso específico del Lic. en Contaduría para adquirir la preparación académica requerida para el desarrollo de sistemas de información financiera adecuados a las necesidades actuales. Otra opción la constituyen las maestrías tanto en Informática como en Ciencias de la Computación. En ambos casos el objetivo es la formación de profesionales de alto nivel, capaces de desarrollar sistemas automatizados. La diferencia radica en que la Informática se refiere a los sistemas de información mediante el empleo, aunque no necesario, de computadoras y sistemas de telecomunicaciones mientras que las Ciencias de la Computación se aplican exclusivamente a los sistemas de cómputo presentando, además, un enfoque técnico similar al de la Ingeniería.

### 2.3 ANALISIS ESTRUCTURADO.

A últimas fechas se ha venido empleando en el desarrollo de sistemas de información automatizados un enfoque que si bien ya no resulta novedoso, ha ido cobrando cada vez mayor aceptación entre las personas involucradas en la Informática. Este enfoque, denominado "estructurado", comenzó a aplicarse en la programación de sistemas y en vista de los resultados favorables que se han obtenido en dicho campo, su filosofía se ha extendido e incorporado tanto al análisis como al diseño de sistemas.

El enfoque estructurado se basa en el principio de partición "top-down", es decir, en la división del problema en elementos menores siguiendo una dirección definida de arriba hacia abajo, en el mismo sentido en que se encuentran las instrucciones de un programa de computadora. Este principio es, precisamente, el que ha sido trasladado y adaptado al análisis y diseño de sistemas.

### 2.3.1 CONCEPTO.

El análisis tradicional, como se mencionó en el capítulo 2.1, estudia un problema en forma sistemática, simplificándolo a su mínima expresión, para facilitar la obtención de soluciones. Estas soluciones, a su vez, serán la base para determinar los requerimientos del nuevo sistema, mismos que se manifestarán en forma de especificaciones funcionales o especificaciones del sistema. En este sentido, la única diferencia que se aprecia entre el análisis tradicional y el estructurado consiste en que éste último aporta especificaciones estructuradas, es decir, lineamientos con determinadas características tendientes a garantizar la calidad, eficiencia y seguridad en el trabajo desarrollado en Informática, evitando soluciones ilógicas o relacionadas tan sólo con una porción del problema. De lo anterior se deduce que el análisis estructurado es el estudio del sistema en funcionamiento, mediante la partición de sus componentes, con el fin de obtener especificaciones estructuradas aplicables al diseño de un nuevo sistema o al mejoramiento del actual.

### 2.3.2 ESPECIFICACIONES.

Las especificaciones estructuradas son el producto del análisis estructurado y se diferencian de las especificaciones tradicionales por poseer los siguientes atributos:

- a) Composición gráfica, integrada en su mayor parte por diagramas de burbuja.
- b) Estructura particionada compuesta por un conjunto de especificaciones elementales de cada actividad en su mínima expresión.
- c) Secuencia de arriba a abajo (top-down) de acuerdo a la jerarquía que le corresponde a cada actividad, partiendo de los niveles superiores con mayor grado de abstracción, hasta llegar al detalle de especificación de los niveles inferiores.
- d) Facilidad de actualización o mantenimiento de cada módulo o burbuja al permitir modificaciones en la especificación para representar los cambios ocurridos en los requerimientos del usuario.
- e) Representación de un modelo sobre el cual el usuario puede trabajar para adquirir una visión global de las operaciones a desarrollar en el nuevo sistema de información.

### 2.3.3 DIAGRAMA DE BURBUJA.

El diagrama de burbuja se define como un "diagrama de flujo en el que se utilizan símbolos semejantes a burbujas". (3) Es una representación gráfica y secuencial de las especificaciones aplicables al nuevo sistema en función de los componentes de cada proceso indicando, a la vez, las relaciones existentes entre dichos componentes. En el diagrama, cada burbuja representa una operación o actividad cuyo nombre queda com---

---

(3) Alan Freedman. *Glosario de Computación*. (México, McGraw-Hill, 1984) p. 40

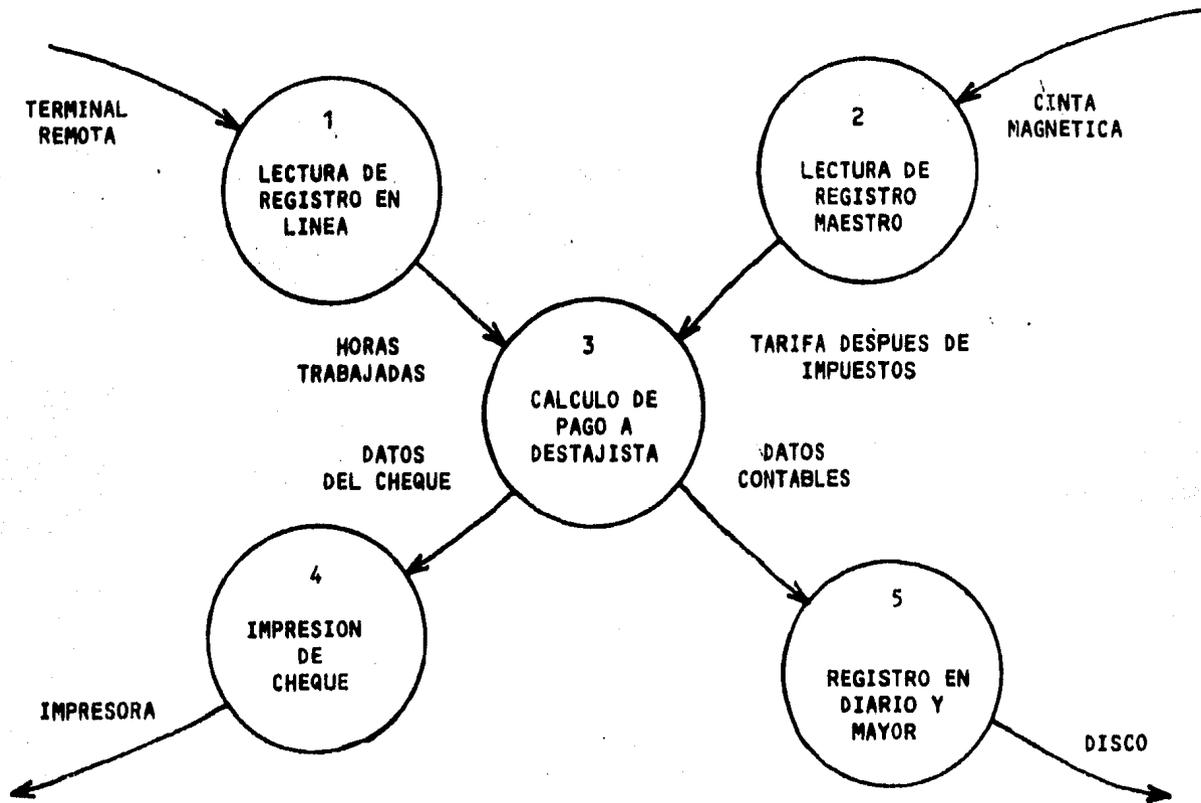


FIGURA 2-1. DIAGRAMA DE BURBUJA PARA EL CALCULO DEL PAGO A DESTAJISTAS.

prendido dentro de una circunferencia identificada con un número progresivo. La secuencia está expresada con flechas que comunican una burbuja con otra e indican entrada de datos o salida de información. La figura 2.1 muestra un diagrama de burbuja en el que se aprecian las características anteriormente descritas.

## 2.4 ETAPAS DEL ANALISIS.

En el análisis de sistemas se establece una serie de pasos para la realización del estudio, los cuales permiten la consecución de las metas establecidas y el conocimiento del grado de avance en el trabajo encomendado.

El análisis tiene su inicio, como cualquier otra investigación basada en el método científico, en la definición del problema a resolver. En primer lugar, el analista tiene dos alternativas a seguir dependiendo de la existencia o no de un SIA en la entidad: si se trata de una empresa que será establecida, el analista enfocará directamente su atención al diseño de un nuevo sistema puesto que no hay sistema que analizar; por el contrario, si se trata de optimizar un sistema ya existente, se partirá del análisis del mismo.

### 2.4.1 DEFINICION.

La etapa de definición se fundamenta en la anticipación del analista a los acontecimientos y situaciones que se presenten durante el desarrollo de su trabajo, para lo cual debe determinar los factores más trascendentales en el mismo. El analista debe entrevistarse con la persona afectada por el problema y que originalmente solicita el estudio, misma que puede ser un supervisor, jefe de departamento, administrador e incluso el Gerente, según sean la magnitud y trascendencia-

del problema en la entidad y la delegación de funciones existente la cual indicará el máximo responsable del área a analizar. En esta entrevista, el analista define el alcance que dará a su estudio mediante la formulación de una serie de preguntas, a manera de cuestionario, que resuelvan las cuestiones siguientes:

- a) *Problema.* En la discusión preliminar debe efectuarse un enunciado claro y completo de la problemática que afecta al sistema vigente en la entidad así como el área o áreas que abarca dentro de la organización, de lo contrario las soluciones que se obtengan no satisficieron las necesidades del usuario. Asimismo, el analista debe obtener una orientación adecuada que le permita formarse una idea del sistema que se va a analizar.
- b) *Objetivos.* La administración de la entidad debe realizar un planteamiento de lo que espera obtener del estudio, con lo cual el analista define los resultados anhelados, plasmándolos como los requerimientos necesarios para el nuevo sistema.
- c) *Plazos de entrega.* Es importante acordar de antemano, con la administración de la entidad, las fechas en las cuales el analista se compromete a entregar tanto reportes de avances como los resultados de su estudio, en reuniones con el personal o funcionarios solicitantes en las que comunicará sus observaciones y conclusiones.
- d) *Difusión.* El analista solicitará a la Dirección de la entidad la presentación formal del proyecto de estudio al resto de los integrantes de la empresa o del área afectada, en una reunión que tendrá como finalidad la exposición de los objetivos del análisis y, básicamen-

te la obtención del respaldo y cooperación del personal.

#### 2.4.2 PLANEACION.

El análisis de sistemas requiere de una adecuada planeación, es decir, del desarrollo de un plan o curso de acción que permita lograr los objetivos establecidos, para lo cual es necesario determinar una secuencia de actividades y el tiempo requerido para su ejecución.

Generalmente, la planeación de un proyecto para el análisis de un sistema utiliza los mismos métodos que la planeación correspondiente al proceso administrativo ya que incluye el empleo de técnicas presupuestales, modelos matemáticos y métodos gráficos como el Diagrama de Gantt.

En la actualidad, la etapa de planeación del análisis se ha visto optimizada con el uso del Análisis de Red de Actividades, también conocida como PERT\* o CPM.\*\* Con la aplicación de esta técnica se ha logrado definir cada actividad del proyecto y relacionarla con las demás para formar una red a través de la cual se señala el camino que representa el tiempo total requerido por el proyecto, mismo que se denomina como ruta crítica, así como las fechas de inicio y terminación de actividades. El analista puede utilizar la computadora y aplicar ya sea un paquete (software disponible en el mercado para aplicaciones específicas) o un programa diseñado por él mismo para la determinación de los conceptos anteriores.

---

\* Program Evaluation and Review Technique.

\*\* Critical Path Method.

### 2.4.3 ORGANIZACION.

En caso de que el análisis de sistemas requiera la integración de un equipo de trabajo para su ejecución, el analista deberá seleccionar al personal que intervendrá en dicho equipo el cual, generalmente, se compone con otros analistas y ayudantes provenientes del Departamento de Informática de la entidad o de la misma firma a la cual pertenece el analista - en caso de ser personal externo a la empresa.

El analista, en su carácter de líder del equipo, presentará una definición de los objetivos y metas a alcanzar en el análisis de sistemas, dirigida a la Dirección de la entidad.- Posteriormente, continuará con la organización del estudio mediante la asignación de tareas específicas a cada uno de los miembros del grupo, valiéndose para ello del Diagrama de Red elaborado en la etapa de Planeación.

Aplicando el Enfoque de Sistemas el analista mencionará - dentro de las especificaciones de las tareas, tanto al sistema o subsistemas que serán estudiados (sus objetivos particulares y generales) como a las personas responsables de cada una de las tareas asignadas, indicando las fechas límite de entrega de resultados establecidas en la etapa de Definición.

### 2.4.4 INVESTIGACION.

Una vez conjuntados los recursos materiales y humanos indicados en las etapas anteriores, el equipo de trabajo inicia su labor con la recolección de datos referentes al sistema en funcionamiento, empleando para ello diferentes técnicas entre las cuales destacan las siguientes:

- a) *Entrevistas.* Debe entrevistarse, fundamentalmente, a los empleados que trabajan con el sistema analizado, para lo cual resultan indispensables tanto la capacidad de comunicación como el tacto del analista.
- b) *Observación.* El analista debe observar con cuidado las actividades desarrolladas por el sistema en funcionamiento así como del medio ambiente en el que se desenvuelve con el fin de detectar situaciones anormales.
- c) *Recopilación.* La investigación también puede darse con la recopilación de registros históricos elaborados manualmente y conservados en los archivos metálicos de la entidad, los cuales podrán aportar al analista mayores elementos de juicio con respecto al sistema en estudio.
- d) *Muestreo.* Para obtener el máximo de datos en el mínimo de tiempo, el analista tiene la opción de utilizar la técnica estadística de muestreo cuando las condiciones en que se desarrolle el análisis así lo permitan. Por ejemplo, el analista puede identificar al conjunto de personas que sean representativas de un área o departamento con el fin de evitar el tener que entrevistar a la totalidad del personal que lo integra o bien, seleccionar las operaciones más significativas para no estudiar el total de las actividades. Los resultados obtenidos con este procedimiento no deberán variar significativamente con respecto a los que hubieran sido logrados en caso de estudiar a todos los elementos mencionados.

### 2.4.5 CONCLUSION.

Es la etapa final del análisis de sistemas en la cual se realiza el estudio de los datos obtenidos para emitir conclusiones sobre el sistema que se está estudiando, dando respuesta principalmente a la incógnita sobre la posibilidad de mejora del mismo o la necesidad de reemplazarlo por un nuevo sistema. Para efectuar dicho estudio, el analista requiere que las etapas anteriores hayan sido cumplidas en forma satisfactoria, de lo contrario resultará más difícil identificar los puntos de interés contenidos dentro del volumen de datos captados. En este sentido, el Enfoque de Sistemas es aplicado para obtener una visión global del sistema analizado a partir de la integración de dichos datos en un todo armónico.

El analista examina los datos de entrada que se encuentran disponibles en los archivos magnéticos de la entidad, el tipo de datos que se requiere para su actualización así como la información que proporciona en forma de salida el sistema actual, junto con los recursos y actividades requeridos para su transformación y mejora en base a los objetivos de la entidad. Una vez determinado lo anterior, se procede a plasmar las conclusiones obtenidas en lo que será la documentación del análisis.

### 2.5 DOCUMENTACION DEL ANALISIS.

La documentación representa para el analista de sistemas la base sobre la cual desarrollará la mayor parte de su trabajo puesto que, además de contener los datos de la investigación desarrollada, el análisis de los mismos y las conclusiones sobre el sistema actual, es el medio por el cual el analista conseguirá la aprobación por parte de la Dirección para continuar con el proyecto y proseguir con la etapa de Diseño del sistema.

Por lo general, todos los miembros del equipo de trabajo, participan en el desarrollo de la documentación al describir, cada uno por escrito, el área que estudió con el fin de que posteriormente se reúnan todas las partes y se revisen en conjunto para su evaluación y corrección en caso de ser necesario. Una vez que se ha logrado la integración del informe el analista, en su carácter de líder del equipo, lo entrega formalmente a la Dirección, realizando una exposición oral del mismo en la cual se discutirán todos los detalles inherentes tanto al sistema actual como al proyecto de desarrollo del nuevo sistema, hasta obtener su aprobación.

### 2.5.1 SECCIONES.

La documentación de un sistema varía en su contenido dependiendo del criterio del analista y de las aportaciones que cada día se van realizando en la materia. Sin embargo, es posible identificar cuatro secciones básicas que deben integrar cualquier tipo de documentación de sistemas:

- a) *Introducción.* Toda investigación necesita determinar, desde el principio, las causas que le dieron origen y las metas que pretende alcanzar. En esta sección el analista resumirá en pocas palabras las intenciones del estudio y los resultados que se pretenden alcanzar en el mismo.
- b) *Entidad.* Es necesario efectuar una descripción de la entidad en la cual opera el sistema, mencionando los distintos niveles jerárquicos existentes. Asimismo, debe incluirse una descripción del medio ambiente de la organización mencionando los agentes externos con los cuales establece relaciones.

- c) *Sistema*. El punto básico de la documentación es la explicación del funcionamiento del sistema que ha sido analizado, misma que se resume en las entradas, procesos y salidas que lo integran, indicando asimismo los recursos que intervienen en cada paso y siguiendo el mismo criterio para la descripción de los subsistemas que lo componen.
- d) *Anexos*. Son una parte importante de la documentación del sistema puesto que representan un apoyo para las conclusiones a las que ha llegado el analista. Los anexos pueden incluir descripciones de los campos, registros, diagramas de flujo, tablas de decisión y, en general, todo aquello que el analista crea conveniente incluir para apoyar el proyecto.

## 2.5.2 DIAGRAMAS DE FLUJO.

Una de las principales herramientas que se utilizan en la solución de problemas inherentes a los sistemas de información es el diagrama de flujo, el cual se define como la representación gráfica de los pasos necesarios para alcanzar una meta. Para el analista de sistemas, el objetivo principal a alcanzar en la etapa de análisis es la comprensión del funcionamiento del sistema en operación para localizar sus deficiencias y proponer soluciones factibles a la Dirección, por lo que el empleo de diagramas de flujo en la documentación le permitirá mostrar, con mayor claridad, las conclusiones a las que hubiere llegado en su investigación.

De lo anterior se desprende que el propósito de un diagrama de flujo es establecer una lógica en la comunicación existente entre la descripción y el análisis de un sistema a través de símbolos que representan en forma gráfica la secuencia operación y flujo de datos en dicho sistema. La necesidad de

utilizar diagramas queda de manifiesto en el mismo análisis - cuando el sistema estudiado carece de una documentación adecuada que facilite la labor del analista, lo que obliga a un doble esfuerzo por parte del equipo de trabajo de análisis para descifrar la estructura y claves utilizadas en el sistema. Los elementos que integran un diagrama de flujo son básicamente los siguientes:

- a) *Inicio de proceso.* Es importante que en el diagrama se especifique en forma clara el lugar en el cual inicia el proceso ya que es común encontrar diagramas que carecen de dicha indicación, lo que dificulta su interpretación sobre todo en situaciones complejas.
- b) *Entradas.* Se representan los datos que alimentan al sistema mediante símbolos que ilustran el dispositivo periférico utilizado (lectora, terminal, etc.). El diagrama se complementa con la descripción de los formatos utilizados en cada entrada.
- c) *Proceso.* Se exponen las acciones aplicables a los datos incluyendo las decisiones lógicas que determinan la secuencia del proceso o la repetición del mismo.
- d) *Salida.* Representan la información que produce el sistema, en la misma forma en que fueron tratadas las entradas de datos.
- e) *Fin de proceso.* Tan importante como la indicación de inicio, establece la ubicación de las instrucciones en el programa que concluirán el proceso correspondiente.

La figura 2.2 muestra un diagrama de flujo en el que se ejemplifica un proceso de actualización de registros en un archivo mediante altas, bajas y cambios en dichos registros. Ca

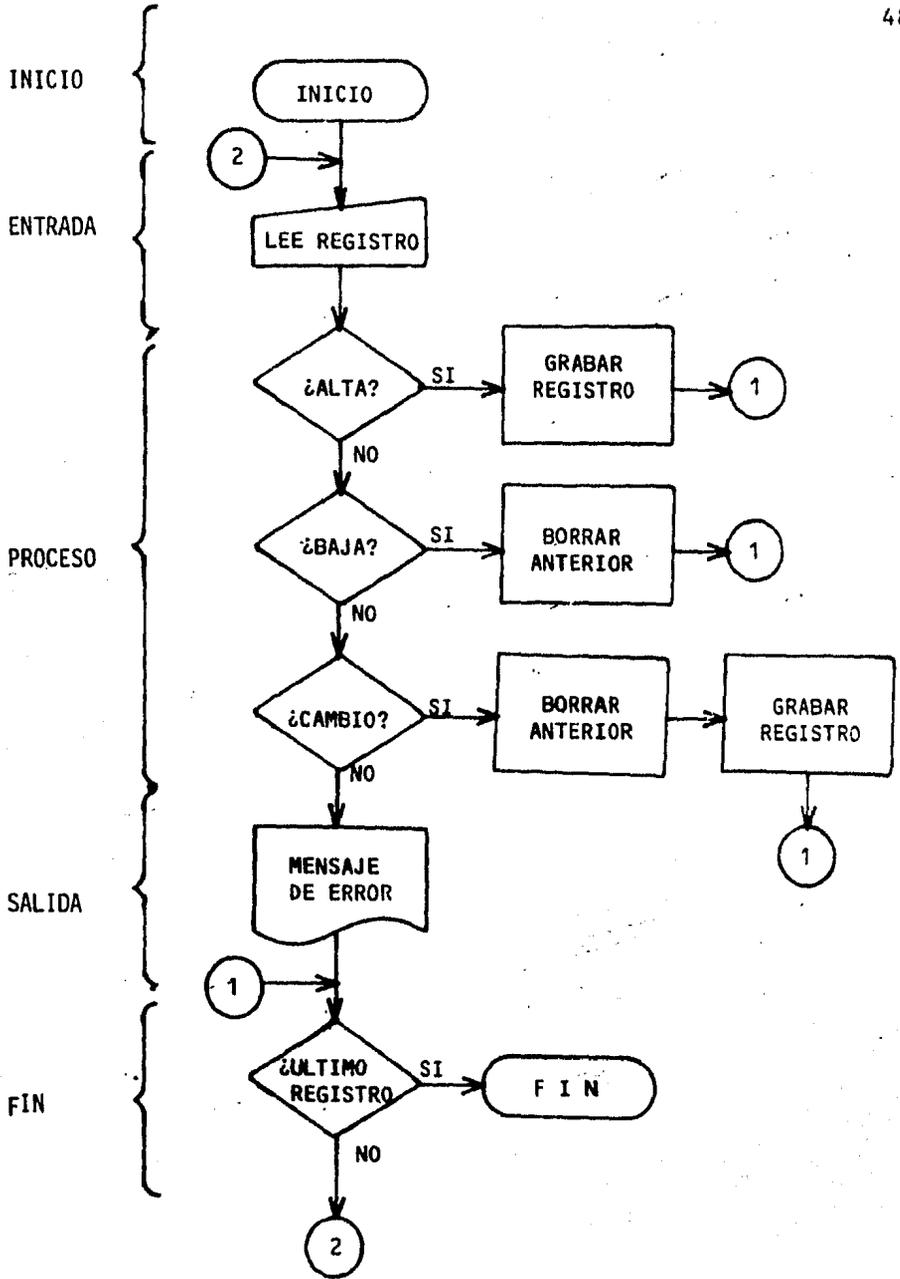


FIGURA 2-2. DIAGRAMA DE FLUJO DE UN PROCESO DE A-B-C (ALTAS, BAJAS Y CAMBIOS) O ACTUALIZACION.

be aclarar que los archivos resultantes del proceso se consideraran también como parte de la salida.

### 2.5.3 TABLAS DE DECISION.

Otro instrumento con el que cuenta el analista para documentar su trabajo es la tabla de decisión, la cual es una matriz o tabular en la que convergen tanto condiciones determinadas como resultados posibles, dependiendo de la alternativa seleccionada. La tabla de decisión es empleada por la propia Administración en el desarrollo de sus actividades puesto que como instrumento de documentación proporciona una forma más simplificada y concreta de análisis de datos que la propia descripción narrativa o por diagramas de flujo y constituye, además, un medio de comunicación sumamente accesible entre el personal técnico y el usuario. Sus principales aplicaciones se dan en la planeación de programas, la demostración de relaciones causa-efecto y en el manejo de situaciones que impliquen una lógica complicada de decisión, siendo precisamente la lógica el fundamento de estas tablas.

La estructura de una tabla de decisión se compone básicamente de cuatro partes: en la parte superior se tendrá la zona de condición mientras que en la zona inferior se ubicará la zona de acción; del lado izquierdo se tendrán las descripciones para cada caso y del lado derecho las anotaciones o cruces. Estos últimos, a su vez, pueden consistir en una de tres marcas: una "X" para los casos de respuestas concretas o bien una "N" o una "S" para responder exclusivamente con afirmación o negación según sea el caso.

La figura 2.3 presenta una tabla de decisión que ejemplifica las acciones a ejecutar en el caso de un departamento de crédito de una entidad comercial. Se indica, asimismo, la ubicación de las zonas mencionadas en la descripción de la tabla.

		ZONA DE DESCRIPCION				ZONA DE ANOTACION			
		1	2	3	4	5	6	7	8
ZONA DE CONDICION	¿CUENTA DE CREDITO VIGENTE?	S	S	S	S	N	N	N	N
	¿SOLICITUD MAYOR DEL LIMITE?	N	S	N	S	N	S	N	S
	¿SALDO PENDIENTE DE PAGO?	N	N	S	S	N	N	S	S
ZONA DE ACCION	OTORGAR CREDITO	X	X	X		X	X		
	AMPLIAR LIMITE DE CREDITO		X				X		
	ABRIR NUEVA CUENTA					X	X		
	GIRAR OBSERVACION ESPECIAL			X	X			X	X
	RECHAZAR SOLICITUD				X			X	X

FIGURA 2-3. TABLA DE DECISION DE UN SISTEMA DE CREDITO.

### III. DISEÑO DE SISTEMAS.

## CAPITULO TRES. DISEÑO DE SISTEMAS.

Los resultados derivados del análisis de sistemas pueden concluir en la necesidad de rediseñar el SIA de la entidad ya sea en forma parcial o total; asimismo, si la entidad no cuenta con algún sistema de información instalado, la tarea del analista empieza directamente con la creación del mismo. En ambos casos, la responsabilidad del analista consistirá en llevar a cabo las actividades requeridas para concretar la segunda etapa identificada en el ciclo de vida de un sistema: el diseño del nuevo sistema.

### 3.1 CONCEPTO.

"El diseño de sistemas se refiere a la formulación de especificaciones para el nuevo sistema o subsistema propuesto de manera que satisfaga los requisitos determinados durante la fase de análisis... puede definirse como el acto de delinear, planear, bosquejar o disponer muchos elementos separados, reuniéndolos en un conjunto viable y unificado". (1)

Mientras que el análisis pretende la determinación de las funciones reales e ideales del sistema actual, el diseño de sistemas se orienta hacia la conceptualización del modo más eficiente para desarrollar un sistema tal que permita satisfacer las necesidades de información del usuario. Durante el diseño el analista debe utilizar al máximo su razonamiento lógico y creatividad para plantear diversas soluciones que le permitan establecer la que, a su juicio, sea la mejor, misma que será propuesta a la Dirección de la entidad para su aprobación.

---

(1) John G. Burch, *Op. Cit.*, p. 307-308.

## 3.2 DISEÑO ESTRUCTURADO.

El diseño estructurado es una técnica de reciente creación que tiene por objeto la elaboración de una solución jerárquica del sistema, es decir, el planteamiento de la alternativa más favorable para el desarrollo de un sistema de información dentro del nivel que le corresponda en la entidad utilizando, para ello, el mismo número de interrelaciones y componentes del problema a resolver. Se entiende por componentes a los módulos o subrutinas que integran a un programa de computadora mientras que las interrelaciones se refieren a los elementos comunes e intercambio de datos establecido entre dichos módulos.

### 3.2.1 DEFINICION.

El diseño estructurado se define como "... una cuidadosa y secuencial aproximación a la resolución de problemas en la que se debe analizar totalmente un nivel a la vez".<sup>(2)</sup> Se basa en el enfoque denominado "de arriba hacia abajo" (top-down) el cual establece, como regla general, el examen de todos los aspectos relacionados con un problema antes de continuar con el nivel inferior siguiente.

El diseño estructurado es una consecuencia lógica del análisis estructurado ya que es una actividad que se realiza con posterioridad a la determinación de requisitos del sistema - que el usuario necesita y, a la vez, es un antecedente de la implantación del mismo en términos de programación de un sistema PED. Utiliza el enfoque de sistemas al dividir y organizar las partes que integran al sistema que se desarrolla con el fin de que cada parte del mismo corresponda a una porción-

---

(2) Lawrence S. Orilia, *Ob. Cit.*, p. 457.

definida y pequeña del problema y cada relación entre las partes de dicho sistema corresponda exclusivamente a una relación entre las partes del problema tal y como se estableció en el capítulo 3.1 del presente trabajo. El diseño estructurado es, en cierta medida, una forma de planificar un sistema mediante el proceso de definir los componentes del mismo y su interconexión así como de decidir la manera en la cual estos elementos resolverán conjuntamente la problemática de la empresa.

### 3.2.2 OBJETIVOS.

Los objetivos del diseño estructurado pueden resumirse en uno solo: desarrollar sistemas de información económicos. Para lograr lo anterior, el sistema que se elabore debe reunir una serie de características entre las que se encuentran las siguientes:

- a) *Confiabilidad.* El grado de confiabilidad de un sistema se mide en relación al número de fallas que presente al ser liberado o ejecutado. También es frecuente encontrar sistemas que, aparentemente, no presentan falla alguna pero producen resultados incorrectos que al pasar inadvertidos ocasionan graves problemas a largo plazo para la entidad.
- b) *Eficiencia.* Se entiende por eficiencia en el diseño de un sistema el máximo aprovechamiento posible de los recursos con que cuenta la organización. La eficiencia de un sistema está en relación inversa a su costo. La reducción de este factor puede lograrse por medio de economías en el tiempo de utilización del procesador central de la computadora, por lo que el sistema debe contener una programación tal que permita llevar a cabo esta medida.

- c) *Utilidad*. Son frecuentes las ocasiones en las que un sistema es aplicado en un solo proceso y queda inhabilitado total o parcialmente por resultar poco productivo a la entidad. Las estimaciones que se realicen sobre las posibilidades de uso y aplicación del sistema dentro de la organización deben sustentarse sobre bases firmes, de lo contrario se puede llegar a un grado de frustración con respecto al funcionamiento del sistema.
- d) *Control*. Un sistema debe ser controlable en el sentido de que al detectarse una falla cualquiera, como por ejemplo un retraso o una desviación en lo originalmente presupuestado, se tenga el tiempo y los elementos suficientes para corregirla sin que esto implique complicaciones o retardos posteriores para los demás elementos del sistema.
- e) *Flexibilidad*. Normalmente, el principal problema de un sistema es su funcionamiento. Es común encontrar sistemas cuya realización ha costado mucho esfuerzo tanto a la entidad como al analista y su equipo sin embargo, al momento de ocurrir un cambio en la misma organización o en su medio ambiente el sistema responde negativamente rechazando dicho cambio. La flexibilidad de un sistema se presenta, por consiguiente, cuando éste es capaz de absorber los cambios necesarios sin ningún problema.
- f) *Mantenimiento*. En relación con el concepto anterior está el de mantenimiento o actualización del sistema, para lo cual se requiere poseer un conocimiento genérico de la forma en que trabaja dicho sistema, determinando los aspectos relevantes que influyan en la actualización y realizando un cálculo de las posibles alternati

vas de desarrollo que se presenten con el cambio.

### 3.2.3 TECNICAS.

La utilización de técnicas de programación estructurada - por parte del analista facilita la visualización y formalización del proyecto para el desarrollo de un SIA. Estas técnicas pueden ser de evaluación o de representación. Las técnicas de evaluación son aquellas que permiten calificar el diseño de un módulo del sistema en base a sus propiedades; a su vez, un módulo se refiere al conjunto de operaciones necesarias para llevar a cabo una función específica. Entre las técnicas de evaluación más comunes están el acoplamiento y la cohesión, mismas que serán descritas al final de este capítulo. Por otra parte, las técnicas de representación son aquellas que proporcionan al analista los elementos de apoyo necesarios para concretar una o varias ideas con respecto al diseño del sistema. Las técnicas de representación más aceptadas son el diagrama de estructura y el pseudocódigo, las cuales serán tratadas a continuación.

#### A) DIAGRAMA DE ESTRUCTURA.

El diagrama de estructura se considera como el medio de expresión que muestra la división del sistema, su jerarquía y su organización. Por lo tanto, el diagrama de estructura se define como una representación gráfica del sistema, utilizada en las etapas de Diseño e Implantación, que expresa las relaciones jerárquicas de los módulos independientemente del factor tiempo. Lo anterior significa que es posible identificar en el diagrama a los módulos que componen al sistema, más no puede ser determinado el orden en el cual se ejecutan dichos módulos.

Los elementos que integran un diagrama de estructura son los siguientes:

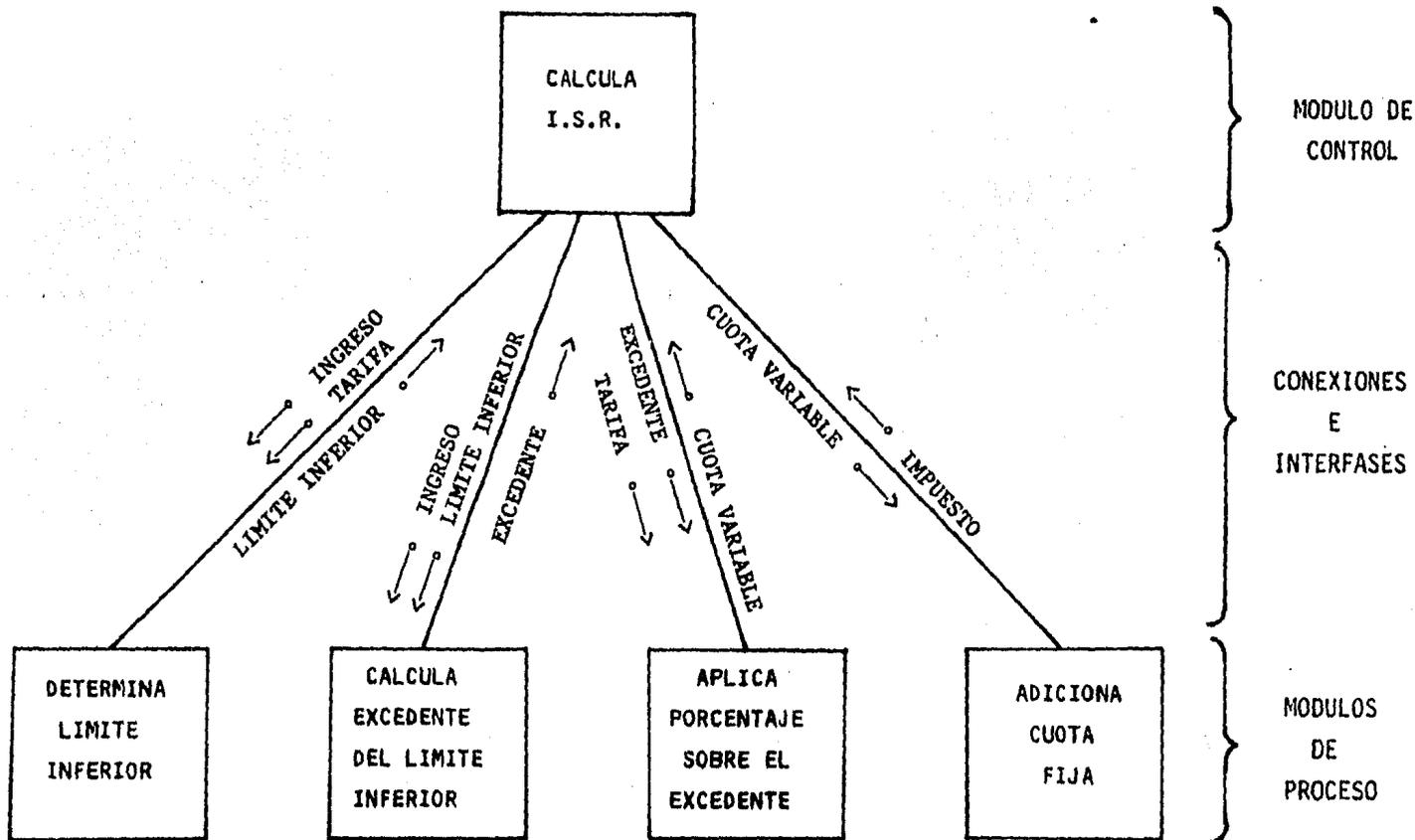


FIGURA 3-1. DIAGRAMA DE ESTRUCTURA PARA EL CALCULO DE I. S. R.

1. *Módulos.* Se representan por medio de cuadros o rectángulos en los cuales se indica la función u operación que se efectúa. Cada módulo simboliza el concepto de "caja negra" el cual se entiende como el área en la cual se desarrolla un proceso o parte del mismo. Según sea la posición que guarde dentro del diagrama, el módulo puede ser de control cuando coordine la ejecución de dos o más operaciones, o de proceso cuando efectúe la actividad indicada en el cuadro. La jerarquía del módulo se establece conforme al Enfoque de sistemas ya que un módulo de control puede formar parte de los módulos de proceso pertenecientes a un módulo superior de control. Al módulo de mayor jerarquía que coordina todos los procesos del sistema se le conoce como módulo de control principal. Por último, el analista debe observar que cada módulo sea independiente de los demás y contenga un sólo camino de entrada y salida.
2. *Conexiones.* Son símbolos que representan la unión existente entre los módulos del sistema. Se dibujan con una línea trazada a partir del lado inferior del módulo de control hasta el lado superior del módulo de proceso. A diferencia de las líneas que indican la dirección seguida en un diagrama de flujo, las conexiones no indican una secuencia de pasos sino la existencia de una relación y jerarquía definidas en los módulos.
3. *Interfases.* Las interfases son los datos y resultados que entran y salen de cada módulo respectivamente. Por lo general se representan mediante un nombre que los identifica acompañado de un segmento de flecha que muestra la dirección y sentido que guardan. Una interfase con dirección hacia abajo representa un dato de entrada al módulo de operación mientras que la interfase con dirección hacia arriba indica un resultado diri

gido al módulo de control.

El concepto de diagrama de estructura se ilustra en la figura 3.1 la cual representa un módulo diseñado para el cálculo del impuesto sobre la renta a partir de la tarifa que marca la ley. Como se puede apreciar en dicha figura, el diseño-estructurado del módulo permite identificar las operaciones - que le son propias, independientemente del proceso al cual - pertenezca el módulo de control.

#### B) PSEUDOCODIGO.

En ocasiones, el diseño de un sistema adquiere un grado - de complejidad tal que es necesario detallar, en forma analítica, las operaciones correspondientes a una determinada función. Para ello, el analista puede emplear la técnica denominada pseudocódigo, misma que consiste en una descripción escrita de la lógica seguida en un programa. En esencia, el pseudocódigo no es un lenguaje de programación tal y como lo aparenta, sino una traducción equivalente a las estructuras - de decisión usadas en programación de sistemas (capítulo 4.1.2 inciso B del presente trabajo), razón por la cual representa un medio de comunicación eficaz entre el analista y el programador. Además, dado que el analista únicamente utiliza dichas estructuras para dar una mayor claridad a sus ideas, se le - concede cierta flexibilidad al programador para que incluya - las instrucciones que crea necesarias o bien las adapte a necesidades específicas de programación.

"El pseudocódigo puede ser utilizado para simplificar muchos problemas complejos. Un mejor entendimiento de la lógica del problema produce un código mejor escrito, una lógica más-concisa y una mejor documentación".<sup>(3)</sup>

---

(3) Ibid, p. 471.

**INICIO.**

**SI LA ORDEN ES MAYOR DE \$ 5,000.00 ENTONCES**

**SI TIENE SALDO PENDIENTE ENTONCES**

**DETENER LA ORDEN**

**ACLARAR MOTIVO DE RETRASO**

**DE LO CONTRARIO**

**FACTURAR**

**DE LO CONTRARIO**

**SI TIENE SALDO PENDIENTE ENTONCES**

**FACTURAR**

**ENVIAR RECORDATORIO**

**DE LO CONTRARIO**

**FACTURAR**

**FIN.**

**FIGURA 3-2 PSEUDOCODIGO DE UNA POLITICA DE FACTURACION.**

La figura 3-2 muestra la aplicación del pseudocódigo para describir las operaciones a realizar en un sistema de facturación conforme a las políticas existentes, al respecto, en una empresa.

### C) ACOPLAMIENTO.

El acoplamiento es la medida de interdependencia existente en un módulo con respecto a otro módulo del mismo sistema. A su vez, el grado de interdependencia de los módulos debe entenderse como la probabilidad de que un programador al codificar, corregir o actualizar un módulo se vea en la necesidad de tomar en cuenta algún elemento de otro módulo. El acoplamiento resulta ser una medida del grado de las conexiones --- existentes entre los módulos que integran un sistema, siendo mayor conforme un elemento referido por un módulo se encuentra en otro diferente. Por ejemplo, en la figura 3-1 se observa un acoplamiento débil ya que los cuatro módulos de proceso hacen referencia a un elemento diferente (límite inferior, -- excedente del límite inferior, porcentaje sobre el excedente o cuota variable y cuota fija, en el ejemplo mencionado).

La importancia del acoplamiento en el diseño estructurado de sistemas radica en la influencia que el propio acoplamiento tiene sobre la eficiencia y costo de dichos sistemas ya -- que a menor acoplamiento mayor independencia existirá en los módulos lo cual deriva en una mayor eficiencia y menor costo del sistema.

### D) COHESION.

La cohesión es la técnica de evaluación del diseño estructurado que tiene por objeto medir la consistencia de la asociación de elementos dentro de un módulo, es decir, el grado de unión existente entre dichos elementos. Los elementos de un -

módulo son aquellas operaciones que, al ser desglosadas, integran módulos de proceso dependientes del módulo que las originó, de tal forma que una fuerte cohesión implica la imposibilidad de dividir el módulo en operaciones más simples. Tal es el caso del ejemplo ilustrado en la figura 3-1 en donde los módulos de operación están altamente cohesionados ya que no es posible simplificarlo más.

Dado que la cohesión es una medida opuesta al acoplamiento, la relación existente entre ambas medidas es inversamente proporcional, es decir, a mayor acoplamiento corresponde menor cohesión y viceversa. El analista de sistemas tiene la responsabilidad de crear módulos operacionales eficientes durante la fase de diseño de sistemas. Para ello, debe procurar una estructura adecuada de los mismos en la que se combine una fuerte cohesión con un acoplamiento débil de los elementos que lo integran.

### 3.3 ETAPAS DEL DISEÑO.

El diseño de sistemas, al igual que el resto de las actividades propias del analista, debe ser llevado a cabo conforme a un plan establecido que indique, al equipo de trabajo del analista, la secuencia de acciones a desarrollar. Para ello se sugieren cuatro etapas principales a seguir que pueden ser extendidas a otras etapas adicionales según lo requiera la dificultad del trabajo y las condiciones en que se desarrolle el mismo.

#### 3.3.1 DETERMINACION.

De la misma forma que en la fase de análisis, el diseño de sistemas debe comenzar con la definición de los objetivos a alcanzar, los cuales se traducen en la determinación de los requerimientos del nuevo sistema. En primera instancia, el --

analista debe precisar con exactitud las necesidades de información de cada uno de los niveles de la entidad (estratégico, táctico y operativo), para lo cual realizará entrevistas personales con los usuarios de cada nivel con objeto de que le expongan, en forma general, sus necesidades informativas. Asimismo, el analista debe examinar el medio ambiente en el que se desenvuelve la empresa para determinar los requerimientos de la organización con respecto al entorno que la rodea. Es importante señalar la incorporación de ciertas características deseables en el diseño del sistema tales como la sencillez, flexibilidad al cambio, confiabilidad y economía.

Una vez que han sido reunidos todos los aspectos a considerar, el analista procede a interpretar las necesidades que le han sido planteadas con objeto de organizarlas junto con las observaciones que él mismo hubiere realizado.

### 3.3.2 DESARROLLO.

El desarrollo de soluciones alternativas en el diseño de sistemas es, quizá, la actividad más difícil para el analista ya que tiene que utilizar toda su capacidad creativa para llegar a obtener la mejor solución posible para el caso planteado aunque, de hecho, una adecuada determinación de requerimientos aunada a una comprensión del funcionamiento del sistema existente y su problemática aportarían toda la información necesaria para facilitar las actividades de esta etapa.

Generalmente, las soluciones que el analista plantea son diversas, puesto que es muy subjetivo señalar una sola opción como la más adecuada para el caso. La experiencia del analista le permitirá estudiar las consideraciones básicas del diseño del sistema (capítulo 3.3) para elaborar un modelo conceptual de cada una de las alternativas de solución que desarrolle. Dichos modelos se ilustrarán, al principio, tomando como base los pasos clave en un sistema PED: entrada, proceso y sa

lida. En cada paso, el analista determinará los elementos que intervendrán, desde los físicos (dispositivos de almacenamiento, equipos periféricos, etc.) hasta los conceptuales (cálculos aritméticos, operaciones de lectura, escritura, grabado, etc.).

### 3.3.3 SELECCION.

Una vez que el analista y su equipo de trabajo han desarrollado soluciones alternativas, el paso siguiente consiste en elegir la opción que represente la mejor forma de aplicación de los recursos de la entidad para satisfacer sus necesidades de información. En principio, el analista debe elegir entre la elaboración interna del sistema o su adquisición en el exterior.

Dado que los sistemas PED representan uno de los elementos de mayor costo en comparación con el resto de los recursos con que cuenta la entidad, debe reconocerse que el factor que influye en mayor proporción en la integración de dicho costo es el relacionado con el desarrollo interno del software del sistema puesto que, en fecha reciente, la aparición de las microcomputadoras en el mercado ha propiciado el descenso en los costos relacionados con el equipo de cómputo. Además, dado el insuficiente número de personal calificado, algunas firmas de consultores y los mismos fabricantes de computadoras han desarrollado sistemas de aplicación general orientados a los negocios. Por consiguiente, el analista debe realizar una evaluación de las ventajas y desventajas derivadas de la aplicación de las alternativas que le presenten para tener la seguridad de que la opción que someta a la consideración de la dirección es la más viable para la entidad.

### 3.3.4 DECISION.

La última etapa del diseño de sistemas consiste en que los directivos de la empresa tomen una decisión con respecto a la alternativa recomendada por el analista. Dicha decisión puede variar desde la cancelación del proyecto hasta su total aprobación, con lo cual el analista puede continuar con la siguiente fase del ciclo de vida de un sistema: la implantación.

Con objeto de facilitar las decisiones de la Dirección respecto al diseño de sistemas, el analista debe documentar el proyecto que ha elaborado y redactar un informe que será expuesto a la misma Dirección en una fecha acordada de antemano. En dichos documentos, el analista utilizará los mismos elementos empleados para elaborar la documentación del análisis y enfatizará los beneficios que el sistema proyectado aportaría a la organización. Asimismo, deberá explicar todos los aspectos relacionados con el sistema, apoyándose en medios audiovisuales cuando sea posible, para convencer a la Dirección acerca de la razonabilidad del proyecto y obtener la aprobación para su instalación.

### 3.4 CONSIDERACIONES BASICAS.

Dentro de la etapa de desarrollo del diseño, el analista debe considerar ciertos aspectos que influirán en el mismo. Uno de los factores más importantes es el relacionado con el equipo de cómputo o configuración ya que de su correcta evaluación dependerá, en gran parte, el éxito que pueda alcanzar el proyecto.

El analista también deberá tener en cuenta la utilización de elementos de apoyo como los modelos y técnicas de simulación, con el fin de realizar una representación de lo que podrá ser la operación real del sistema.

### 3.4.1 CONFIGURACION.

La configuración es el "término general que se utiliza para indicar las unidades físicas que componen un sistema de computador".<sup>(4)</sup> El diseño de sistemas se desarrolla a partir de la existencia o no de un equipo de cómputo en la entidad. En el supuesto de que la organización cuente con un equipo de cómputo determinado, el analista puede enfocar el diseño a las características y limitaciones de dicho equipo; otra opción es realizar el diseño independientemente de las características del equipo en caso de que la Dirección esté conciente de la necesidad de renovar totalmente el sistema. Si no existe configuración alguna, el estudio se dirige tanto al diseño del sistema como a la especificación del equipo requerido para su implantación. En este último caso, la administración requerirá un estudio formal que determine tanto los posibles beneficios que se obtendrán con el sistema como los costos específicos en los que incurrirá la empresa.

#### A) PROPUESTAS.

La obtención de diversos puntos de vista con respecto al equipo de cómputo requerido por la entidad es importante para tomar una decisión adecuada al respecto. El analista puede definir las características deseables en el equipo y solicitar a diversos representantes de las compañías existentes en el mercado sus propuestas que satisfagan dichos requerimientos. Otra forma de obtener información sobre configuraciones consiste en poner a consideración de los representantes los objetivos que se pretenden lograr con el sistema a efecto de que propongan los modelos que, a su juicio, sean los indicados para alcanzar dichas metas. Las entidades pequeñas y medianas actúan, por lo general, solicitando a un sólo vendedor la propuesta de alternativas de configuración, la cual se efectuará en base a la tecnología de la cual disponga el fabricante re-

presentado por dicho vendedor. En cualquier caso, el analista tiene la responsabilidad de orientar a la Dirección sobre las propuestas de configuración que se le hagan para que esta pueda elegir la que mejor se adapte a las condiciones de la empresa.

## B) CRITERIOS DE EVALUACION.

El analista debe evaluar las propuestas que solicite a los representantes o fabricantes de computadoras y para ello es necesario que aplique ciertos criterios entre los que se encuentran los siguientes:

1. *Pruebas.* El analista solicitará una demostración del equipo de cómputo en la que se utilicen datos reales de la entidad con el fin de verificar, además de los resultados que se obtengan, ciertos aspectos técnicos como el tiempo de proceso, velocidad de impresión, capacidad de almacenamiento de la información, etc.
2. *Modularidad.* Es importante observar que la configuración propuesta ofrezca alternativas de expansión del equipo de cómputo en base a la posibilidad de adicionar otros componentes no comprendidos en el ofrecimiento inicial. Por lo general, los proyectos de diseño en entidades que carecían de sistemas PED no requieren, al inicio, de la adquisición de todos los elementos de que dispone el fabricante por cuanto apenas se inicia en el campo de la Informática, siendo mayor la demanda en aquellas entidades que cuentan con una experiencia previa en el área.
3. *Compatibilidad.* Este término se refiere a la posibilidad de operar en forma conjunta elementos de cómputo de diferentes marcas o modelos así como de utilizar

los programas generados en un equipo, en otro de diferente fabricante. Las características de modularidad y compatibilidad han sido muy difundidas últimamente a causa de la competencia existente entre los fabricantes de computadoras, de tal forma que será fácil para el analista experimentado reconocer aquellas configuraciones que se encuentren en un estándar respecto a las demás.

4. *Mantenimiento.* El analista debe averiguar las condiciones que imponga el fabricante para acordar un contrato de mantenimiento. Este aspecto debe ser considerado con mucha atención ya que son frecuentes los casos en los que el costo de mantenimiento son tan excesivos que llegan a superar incluso al costo mismo del sistema. También debe verificarse la inmediata disposición de refacciones en un momento dado puesto que también es común que sea mínima su existencia en el mercado; resulta igualmente conveniente tomar en cuenta a aquellos fabricantes de computadoras que dispongan de plantas de producción en el país para evitar costos adicionales de importación de partes.
5. *Asesoría.* Comprende diversos aspectos tales como la impartición de cursos de adiestramiento a los usuarios, asesoría técnica para la implantación del sistema, capacitación del personal operativo, asesoría posterior a la implantación y disponibilidad de sistemas especializados de programación conocidos como "paquetes".

### 3.4.2. MODELOS.

En la entidad, el uso de modelos se ha extendido al ámbito administrativo-contable para tener un panorama más accesible del proceso de toma de decisiones ya que su construcción-

requiere que se definan cada uno de los pasos de dicho proceso y, además, que la información esté plenamente identificada para su sistematización, lo cual concuerda con los requerimientos básicos necesarios para el desarrollo de un SIA.

Dentro del proceso administrativo, en las fases de planeación y control, los modelos son usados en combinación con la técnica de simulación, misma que consiste en la cuantificación de los posibles efectos que tendrían los cambios en determinadas variables de un sistema. El proceso de simulación será tratado con mayor amplitud en el capítulo 3.4.3 del presente trabajo.

#### A) CONCEPTO.

Modelo es un término utilizado para describir la acción de abstraer o simplificar un hecho o condición. Su aplicación es universal ya que prácticamente todo es posible de ser descrito por medio de modelos. Los modelos son representaciones de la realidad y, a través de ellos, el ser humano a tratado de entender y modificar su medio ambiente en una forma más lógica y racional puesto que su concepto implica el análisis preciso de la problemática existente en base a la determinación de los puntos claves o esenciales, eliminando características ambiguas o subjetivas, modificando los supuestos básicos que constituyen un sistema y elaborando en sí el modelo lo más aproximadamente posible a la realidad.

Al aplicar uno o más modelos para la toma de decisiones, la administración de la entidad estará en condiciones de simular las actividades de la compañía, su interrelación con el medio ambiente y los resultados que se obtendrán, por un período de varios meses o inclusive años, con la aplicación de una determinada decisión que se haya adoptado en cierto momento. El empleo de la computadora en la práctica de simulación

nes permite a la administración realizar sus estimaciones en cuestión de segundos, por lo que es factible repetir el ciclo o proceso para conocer el impacto que tendrían otras alternativas de decisión en la empresa. Cabe aclarar que el empleo de modelos de simulación en la administración no asegura el que las decisiones que se tomen sean las correctas puesto que los resultados que se obtengan dependerán, más bien, de las suposiciones que se hayan formulado durante la construcción de dichos modelos, mismas que son susceptibles de modificación a criterio del usuario.

El analista de sistemas debe efectuar una evaluación relacionada con el empleo de modelos en la fase de diseño de un SIA tomando en consideración las posibles aplicaciones que tendría dentro de la organización así como las ventajas y desventajas que aportaría a la misma. Al respecto, entre las principales ventajas de usar modelos están la economía que deriva de su empleo en comparación con el costo de una experiencia real, la posibilidad de aplicarlo repetitivamente con condiciones variables, la visión del futuro y el conocimiento profundo de la estructura de un sistema mediante la identificación de sus componentes e interrelaciones. Las desventajas de aplicar modelos se encuentran principalmente en sus propias limitaciones las cuales se resumen en la dificultad existente para definir la realidad en términos precisos (lo que se conoce como medida de un modelo) y en los conocimientos matemáticos requeridos para su diseño y evaluación lo que obliga, en la mayoría de los casos, a que la entidad o el analista recurran a otros especialistas en la materia.

## B) CLASIFICACION.

Existen cuatro tipos de modelos, identificados según sus características esenciales, los cuales son los siguientes:

1. *Modelo físico*. Es el tipo de modelo más común y elemental puesto que contiene un mínimo de abstracción de la realidad. Los juguetes, maquetas y escenarios teatrales son ejemplos de modelos físicos. Por lo común, el analista de sistemas no utiliza estos modelos excepto cuando efectúa el cálculo y distribución de áreas de trabajo para salas de cómputo en la fase de implantación.
2. *Modelo narrativo*. Consiste en una descripción hablada o escrita de la problemática real, por lo que es muy utilizado en el campo de la Contaduría y Administración para establecer comunicación de tipo comercial y como fuente de documentación en estas y otras áreas, de las políticas, sistemas y procedimientos establecidos en la entidad.
3. *Modelo gráfico*. Es aquél que se apoya en la ilustración del problema como apoyo visual. Es una representación de la realidad basada en diagramas, esquemas, dibujos, etc., siendo el modelo mayormente utilizado en el diseño de sistemas junto con el narrativo, ya que el analista los emplea al desarrollar diagramas de flujo, de lógica, y descripciones de los procedimientos de un sistema de información.
4. *Modelo matemático*. Es el más complejo en cuanto a capacidad técnica se refiere y, a la vez, es el más preciso en cuanto a resultados que se obtienen. Consiste en un conjunto de ecuaciones cuya solución explica o predice posibles cambios en el estado de un sistema. A su vez, el modelo matemático se divide en dos clases:
  - a) *Determinístico*. Comprende las técnicas matemáticas empleadas para resolver problemas administrativos, en

los cuales es posible fijar los valores exactos de las variables a utilizar. Un ejemplo de este modelo es la programación lineal, la cual es la técnica de la administración científica cuyo objetivo es la obtención de una solución óptima a un problema de -- asignación de recursos.

- b) *Probabilístico*. Es aquél que se caracteriza por la imposibilidad de identificar todas las variables significativas para el estudio, así como por la dificultad para asignarles valores exactos, como sucede en la realidad con la mayoría de los problemas de - tipo administrativo. Este tipo de modelo es una derivación de lo que se conoce como Teoría de Probabilidades.

### 3.4.3 SIMULACION.

La simulación es el proceso mediante el cual se utiliza - un modelo matemático para representar un objeto real o condición en acción. Su diferencia con respecto al modelo radica - en que, mientras el modelo es una representación estática de la realidad que muestra las partes componentes de un sistema - y sus interrelaciones, la simulación es una representación dinámica que indica la forma en que funcionan dichas partes en un período de tiempo.

En la actualidad, la Informática permite el empleo, por - parte de la administración, de programas de computadora que - simulen las condiciones del modelo en estudio para cada uno - de los períodos de tiempo en consideración. Cada programa se conoce con el nombre de simulador y cuenta con ciertos términos clave que describen el proceso de simulación. Dichos términos son los siguientes:

1. *Entidad*. Es el objeto real o la situación que representa el modelo, en torno a la cual se encuentran el resto de los términos.
2. *Atributos*. Son las características propias de la entidad, las cuales pueden ser de dos tipos:
  - a) *Variables de estado*. Como su nombre lo indica, son los atributos cuyo valor es modificado por el simulador en cada uno de los períodos del proceso.
  - b) *Parámetros*. Son aquellos atributos cuyo valor es establecido, en un principio, por el usuario para dirigir la simulación, permaneciendo después inalterables a lo largo de dicho proceso.
3. *Regla de decisión*. Es una directriz que se dá al simulador para controlar o modificar la secuencia del proceso en un momento dado.
4. *Calendario*. Es el período o períodos de tiempo que abarcará la simulación.

Debido a que la simulación se basa en el empleo de modelos, su desarrollo sigue una cierta metodología en la que se plantean, en orden secuencial, la problemática, los objetivos deseados por el usuario y las variables que coadyuvan o impiden la consecución de dichos objetivos. Asimismo, la simulación puede aplicarse a problemas determinísticos, con variables precisadas de antemano con exactitud, en los que se obtendrá una única solución, así como a problemas probabilísticos más cercanos a la realidad puesto que los valores de los atributos se seleccionan al azar considerando que la realización de un suceso futuro no puede precisarse con exactitud y sólo pueden hacerse estimaciones basadas en registros de even

tos anteriores o en el juicio subjetivo de la administración.

Como sucede con el modelo, la simulación no asegura que - la decisión que se tome sea la correcta, pero sí facilita la labor de los ejecutivos consistente en estudiar las consecuencias derivadas de una o varias decisiones tomadas en la entidad sin que las mismas sean puestas en práctica, razón por la cual es pertinente que el analista considere la conveniencia de incluir el empleo de modelos y procesos de simulación en el diseño de un sistema, ya sea como parte del mismo o como herramientas de apoyo en la selección de alternativas de solución.

### 3.5 DOCUMENTACION DEL DISEÑO.

El analista debe documentar los resultados derivados del diseño del sistema con el fin de que la Dirección de la entidad posea los elementos suficientes para emitir un juicio relativo a la aprobación o no del diseño y su posterior implantación en la organización. En caso de que el diseño sea aprobado, la documentación del mismo se entregará al programador, con el fin de que éste comprenda las intenciones del analista respecto al sistema de información y sus objetivos, lo que facilitará la labor de codificación o sea la conversión del diseño a instrucciones susceptibles de ser ejecutadas por la computadora. Por lo general, la documentación se elabora en cada etapa del diseño integrando, al final, un resumen que será presentado a la Dirección.

#### 3.5.1 DOCUMENTACION GRAFICA.

La documentación gráfica del diseño se realiza a partir del diagrama de flujo del nuevo sistema, el cual ofrece una visión general de las funciones que realiza. El analista parte de esta representación para desarrollar una solución con--

creta, por lo que el diagrama de flujo puede sufrir modificaciones conforme se realizan las actividades del diseño.

Una vez terminado el diagrama de flujo, el analista procede a documentar las entradas y salidas del sistema mediante la descripción de los archivos y registros tanto de datos como de resultados. Finalmente, centra su atención en la especificación detallada de cada uno de los procesos que conforman al sistema, para lo cual construye tablas de decisiones lógicas que faciliten la interpretación del sistema diseñado por parte de los interesados en el mismo. Las características que debe reunir la documentación gráfica del diseño son las mismas que fueron descritas en el capítulo 2.5.2 así como en el 2.5.3 del presente trabajo, con la única diferencia de que mientras en la fase de análisis se hacía referencia a la documentación derivada del sistema en uso, en esta etapa se trata de visualizar los componentes y el funcionamiento del nuevo sistema.

### 3.5.2 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.

El análisis costo-beneficio es, quizá dentro de la documentación relativa al diseño del sistema, el elemento que --- ejerce mayor influencia en la Dirección al momento de tomar una decisión respecto al proyecto de desarrollo de un sistema ya que representa la justificación requerida para llevarlo a cabo.

"Este análisis compara la efectividad derivada de los beneficios directos e indirectos de un sistema propuesto, con las limitaciones de los recursos, que en este análisis equivalen a los costos. Concretamente, el análisis determina si el sistema propuesto aportará beneficios que superen al costo".<sup>(5)</sup>

---

(5) John G. Burch, *Ob. Cit.*, p. 342-344.

El análisis comienza con la identificación de todos los costos en los que se incurriría para la realización del proyecto, incluyendo los del equipo físico, clasificándolos con objeto de identificar los factores que implican una mayor erogación de recursos por parte de la entidad. Al respecto, los costos se clasifican de acuerdo a diversos aspectos entre los que se encuentran los siguientes:

- a) *Origen*. Según sea la fuente que les dió origen, los costos se clasifican en directos, cuando se aplican al equipo de cómputo propuesto, e indirectos cuando no es posible identificarlos plenamente con el sistema, por lo que son distribuidos entre las diferentes áreas de la entidad.
- b) *Comportamiento*. De acuerdo a la conducta que se observe en los costos, se clasifican en fijos cuando no presenten variación a lo largo del ejercicio contable, y variables cuando su importe fluctúe en relación directa con el volúmen de operaciones realizadas en el sistema.
- c) *Función*. Los costos también se relacionan con la actividad de la cual provienen, distinguiéndose en este grupo los costos de desarrollo destinados a realizar un proyecto específico, los costos de operación necesarios para el funcionamiento normal del sistema y los costos de mantenimiento requeridos para el cuidado, conservación y reparación del sistema una vez que ha sido instalado y puesto en marcha.
- d) *Tiempo*. Según la frecuencia con la que se eroguen, los costos se clasifican en periódicos cuando se repiten a intervalos regulares de tiempo, y no periódicos cuando únicamente se aplican en un momento determinado.

Por otra parte, de la misma forma en que se definen los - costos, es importante identificar los principales beneficios - que aportaría el sistema a la entidad durante la vida útil -- del mismo, es decir, desde que inicia sus operaciones hasta - el punto en el que resulta obsoleto para la empresa. Desde es - ta perspectiva, los beneficios se clasifican en dos grupos:

- a) *Directos*. Bajo este rubro se agrupan los beneficios de- rivados del ahorro en los costos del sistema ya sea -- por eliminar alguna operación innecesaria o por lograr una mayor eficiencia en el proceso de datos.
  
- b) *Indirectos*. Son los beneficios de naturaleza intangible que no se pueden asignar al propio sistema aún y cuando hayan sido ocasionados por la implantación y funcio- namiento del mismo. Representan, por lo general, un au- mento en el prestigio de la entidad en el medio. Ejem- plo de estos beneficios son la calidad del producto o- servicio, la eficiencia, rapidez, confiabilidad, etc.

Tanto los costos como los beneficios se expresan cuantita- tivamente, es decir, indicando el importe correspondiente el cual se puede integrar mediante la recopilación de los costos de equipo y servicios existentes en el mercado y con estima- ciones de aquéllos conceptos difíciles de cuantificar con pre- cisión. Una vez realizados estos cálculos y sus respectivas - proyecciones a futuro conforme al número de períodos o ejerci- cios propuestos para la duración del ciclo de vida del siste- ma, el analista formula un resumen de los resultados aplica- bles a cada período con un análisis en el que se demuestre, - mediante la utilización de técnicas de presupuesto de capital como la de valor presente neto (VPN) y costo beneficio (CB), - que el proyecto de sistema sugerido a la Dirección, es renta- ble para la empresa.

A manera de ejemplo, en la figura 3-3 se presenta el esquema de una hoja resumen del análisis costo-beneficio, para el caso de una entidad que adquiere un equipo de cómputo por compra directa con el fabricante. Se puede apreciar, por una parte, los desembolsos que debería efectuar a lo largo de tres ejercicios supuestos para el sistema, y las entradas de efectivo derivadas de los beneficios al utilizar el sistema. Aplicando tanto fórmulas para el cálculo de VPN como la razón de CB, el resultado demuestra, en ambos casos, que el proyecto debe ser aprobado por la Dirección de la empresa dado que los beneficios que aportará son superiores a los costos de su instalación y funcionamiento.

**FIGURA 3-3**  
**HOJA RESUMEN DE COSTOS Y BENEFICIOS**  
**(CIFRAS EN MILES)**

RELACION DE COSTOS	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	SUMA
Diseño	\$ 300.00	\$ 150.00	\$ 0.00	\$ 450.00
Programación	250.00	150.00	0.00	400.00
Entrenamiento de personal	100.00	0.00	0.00	100.00
Instalación física	150.00	0.00	0.00	150.00
Conversión de sistemas	100.00	0.00	0.00	100.00
Operación del sistema	150.00	200.00	250.00	600.00
Sueldos y salarios	150.00	200.00	250.00	600.00
Otros costos	50.00	50.00	0.00	100.00
<b>Suma</b>	<b>\$ 1,250.00</b>	<b>\$ 750.00</b>	<b>\$ 500.00</b>	<b>\$ 2,500.00</b>

RELACION DE BENEFICIOS	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	SUMA
Reducción en horas extra	\$ 150.00	\$ 175.00	\$ 550.00	\$ 875.00
Reducción en costos de ofna.	125.00	150.00	500.00	775.00
Reducción en inventario	50.00	90.00	250.00	390.00
Reducción en saldo de cuentas incobrables	75.00	85.00	200.00	360.00
Incremento en productividad	100.00	250.00	500.00	850.00
Incremento en ventas	250.00	500.00	1,000.00	1,750.00
<b>Suma</b>	<b>\$ 750.00</b>	<b>\$ 1,250.00</b>	<b>\$ 3,000.00</b>	<b>\$ 5,000.00</b>

**ANALISIS COSTO-BENEFICIO**

Valor presente de entradas de efectivo = \$ 5,000.00 X 0.751 = \$ 3,755.00 (tasa = 10 %)

Valor presente neto = \$ 3,755.00 - \$ 2,500.00 = \$ 1,255.00 (mayor a 1)

Razón costo-beneficio = \$ 3,755.00 / \$ 2,500.00 = 1.5 (mayor a cero)

Conclusión: El proyecto de Informática es aceptable.

#### **IV. IMPLANTACION DE SISTEMAS.**

## CAPITULO CUATRO. IMPLANTACION DE SISTEMAS.

Una vez que la Gerencia de la Entidad ha aprobado el diseño conceptual del nuevo sistema, el analista procede a trabajar en cada uno de los detalles necesarios para concretarlo en la realidad, con lo que dá inicio la tercera y última fase de la metodología requerida para el desarrollo de sistemas de información: la implantación. Esta fase consta de una serie de actividades que no forman parte precisamente del trabajo de diseño, puesto que más bien se refieren a aspectos relacionados con la instalación tanto del SIA como del equipo de cómputo, incluyendo nuevas bases de datos, programas de aplicación, procedimientos manuales así como los recursos humanos requeridos para su implantación.

### 4.1 PROGRAMACION.

La programación es la labor encaminada a desarrollar uno o varios programas de computadora, mismos que consisten en una serie de instrucciones que indican a la máquina la manera en la cual debe llevar a cabo una función específica. Cada instrucción es construida en base a un determinado lenguaje de programación, también llamado lenguaje de alto nivel, el cual no es más que un código estandarizado que permite la comunicación entre el ser humano y el compilador o elemento traductor de la computadora. Por tal motivo, a la tarea de programar también se le conoce como codificación, aunque este término es más propio para describir el simple traspaso a lenguaje de programación de la lógica desarrollada por otra persona. Precisamente, al sujeto encargado de diseñar la lógica de un programa y convertirla en instrucciones de lenguaje se le denomina programador.

#### 4.1.1 ESPECIFICACION DE LA PROGRAMACION.

La primer actividad correspondiente a la fase de implantación de un sistema consiste en la especificación, por parte del analista, de la programación requerida para dicho sistema. Por especificación se entiende la definición general de los pasos lógicos necesarios, los formatos tanto de entrada como de salida y, en algunos casos, el desarrollo del diagrama de flujo del programa, es decir, un diagrama de flujo con mayor detalle que el realizado para el diseño del sistema.

Una vez que se han determinado los programas requeridos, se enumeran en función de la operación que realizan dentro del sistema, asignándoles un código de identificación, el que queda a criterio del analista, tomando en cuenta que se debe proporcionar una sistematización eficiente de la programación al usuario. El analista también debe describir, con mayor detalle, la lógica de cada uno de los programas, tanto del módulo principal como de las subrutinas, mencionando el lenguaje más apropiado y la estructura que deberá caracterizar al programa o el orden en el que se encontrarán distribuidos cada uno de sus elementos integrantes, como factor fundamental en la especificación.

La especificación de las tareas encaminadas a la elaboración de programas de computadora así como las características que deban reunir, presupone que el analista dejará en manos de un programador o un equipo de programadores, el desarrollo mismo de la programación con el fin de aprovechar las ventajas que proporciona una adecuada división del trabajo en la entidad; sin embargo, existen ocasiones en las que, debido a la situación económica de la organización, o por falta de tiempo disponible, el analista efectúa también la programación del sistema, con lo cual recibe el nombre de analista-programador.

#### 4.1.2 PROGRAMACION ESTRUCTURADA.

Como se mencionó en el capítulo anterior, la estructura de un programa es fundamental debido a que de ella dependen una serie de factores inherentes al mismo programa tales como su correcto funcionamiento, claridad, mantenimiento, documentación, etc. Por tal motivo, últimamente ha tenido gran difusión el empleo de varias teorías modernas de programación tendientes a optimizar la labor de desarrollo de programas para computadora, teorías de entre las cuales destaca la llamada programación estructurada o programación modular, la cual particiona el problema para solucionarlo paso a paso, desde su nivel más elemental y siguiendo una secuencia o dirección de arriba hacia abajo, evitando al máximo las transferencias o saltos hacia otros módulos o instrucciones del programa.

Sea cual fuere la función del analista en la programación del sistema, debe estar al día en cuanto a conocimiento de técnicas de programación se refiere, con el fin de aplicar los principios básicos de la programación estructurada en el desarrollo de sus actividades los cuales, a final de cuentas, son un complemento de lo ya descrito en los capítulos correspondientes a análisis y diseño estructurado.

##### A) CONCEPTO.

La programación estructurada es la técnica de elaboración y documentación de programas que impone una estructura uniforme a los mismos. Se define como "un conjunto de reglas formales para codificar programas".<sup>(1)</sup> El concepto de programación estructurada surgió debido a la necesidad de reducir el grado de complejidad que implicaba la escritura de los programas lo

---

(1) Wilson T. Price. *Informática*. (México, Interamericana, 1984) p. 400.

cual se reflejaba en errores de ejecución en el sistema, dificultad en el mantenimiento y, principalmente, un elevado costo del propio sistema ya que el desarrollo del software (programas) requería de un tiempo mayor incluso que el empleado durante las fases de análisis y diseño. Por tal motivo, la programación estructurada tiene como objetivo principal la simplificación de la lógica de los programas, lo cual permite una reducción considerable en el tiempo de programación y su costo, una mayor productividad del programador al tener tiempo disponible para el desarrollo de otras actividades y una mejor adaptabilidad de los programas a futuros procesos de actualización del sistema.

Para lograr este objetivo, la programación estructurada establece tres reglas fundamentales que son:

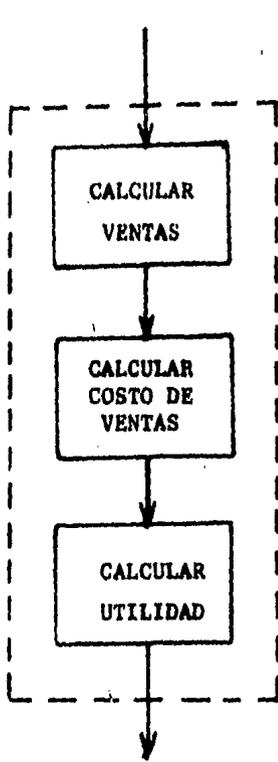
1. Segmentación de programas mediante la agrupación de instrucciones comunes en estructuras o módulos para los cuales existe solamente una entrada y una salida.
2. Eliminación de los saltos indiscriminados entre las estructuras de un programa. Dichos saltos son realizados a través de la instrucción GO TO por lo que debe desaparecer o al menos minimizar su uso.
3. Aplicación de estructuras de decisión a lo largo del programa. Estas estructuras son descritas en el capítulo siguiente.

Cabe aclarar que las instrucciones mediante las que se expresa la programación estructurada son uniformes, es decir, están contenidas en forma literal o por medio de una instrucción equivalente en cualquiera de los lenguajes de programación de alto nivel (Cobol, Basic, Pascal, Algol, Fortran, etc)

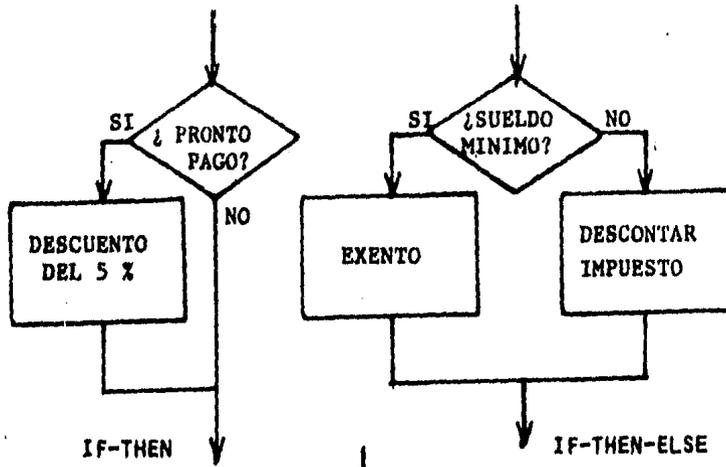
## B) ESTRUCTURAS DE DECISION.

La programación estructurada se basa en tres estructuras de decisión fundamentales (figura 4-1), a partir de las cuales es posible desarrollar la lógica de cualquier programa - sin usar saltos entre los elementos del mismo. Estas estructuras son las siguientes:

1. *Proceso*. También conocida como estructura simple. Consiste en una o más instrucciones imperativas (incondicionales) para indicar una determinada acción a realizar por la computadora, como por ejemplo leer datos, - calcular, imprimir, etc. Cada instrucción es representada con el símbolo del mismo nombre, en el diagrama de flujo, para integrar la estructura del proceso en forma conjunta.
2. *Opción*. La estructura de opción es aquella que presenta al menos una posibilidad diferente dentro de la secuencia normal de operaciones del programa en caso de cumplirse una condición dada, de tal forma que pueden darse tres tipos de situaciones que se expresan mediante la instrucción correspondiente:
  - a) *IF-THEN*. Permite al programador realizar una condición lógica, y un proceso adicional en caso de cumplirse dicha condición. Si la condición no se cumple, el programa continúa con su secuencia normal.
  - b) *IF-THEN-ELSE*. Su función es similar a la estructura anterior, sólo que ésta prevee dos alternativas de operación que no pueden ser realizadas simultáneamente puesto que no son mutuamente excluyentes, razón por la cual se elige una u otra según se cumpla o no la condición previamente establecida.

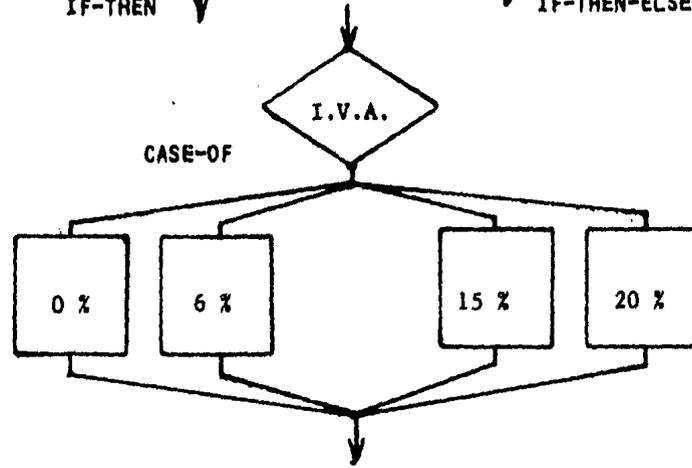


PROCESO



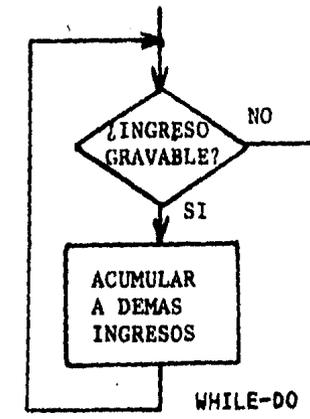
IF-THEN

IF-THEN-ELSE

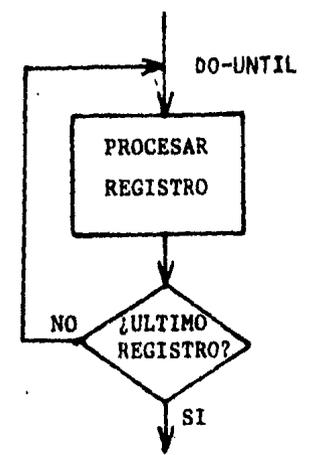


CASE-OF

OPCION



WHILE-DO



DO-UNTIL

ITERACION

FIGURA 4-1. ESTRUCTURAS DE DECISION.

c) *CASE-OF*. Se desarrolla a partir de la estructura denominada *IF-THEN-ELSE*, como una ampliación, considerando que pueden existir casos en los cuales se requieran más de dos posibilidades de operación, a partir de una condición dada con más de dos soluciones.

3. *Iteración*. Esta estructura está relacionada con el proceso del mismo nombre, denominado "loop" o "looping" - en el idioma inglés, el cual se refiere a la repetición de una o varias instrucciones del programa hasta que se satisfaga una condición dada. Presenta dos variantes dentro de su estructura, las cuales son las siguientes:

a) *WHILE-DO*. Establece, al principio, una operación lógica que realiza la ejecución de un proceso posterior, mientras se cumple la condición previa. En el momento en que esta condición ya no cumpla su requerimiento, la secuencia normal del programa continúa y, en caso contrario, se repite la instrucción del proceso.

b) *DO-UNTIL*. A diferencia de la estructura anterior, esta variante ejecuta, primero, un proceso que será repetido hasta que llegue el momento en que la condición que le precede sea válida; es decir, si la condición se cumple, continúa el programa en su secuencia normal y, en caso contrario, se repite la instrucción del proceso.

### c) ARBOLES DE DECISION.

Los árboles de decisión son gráficas auxiliares que se utilizan en la programación estructurada para aclarar, en for

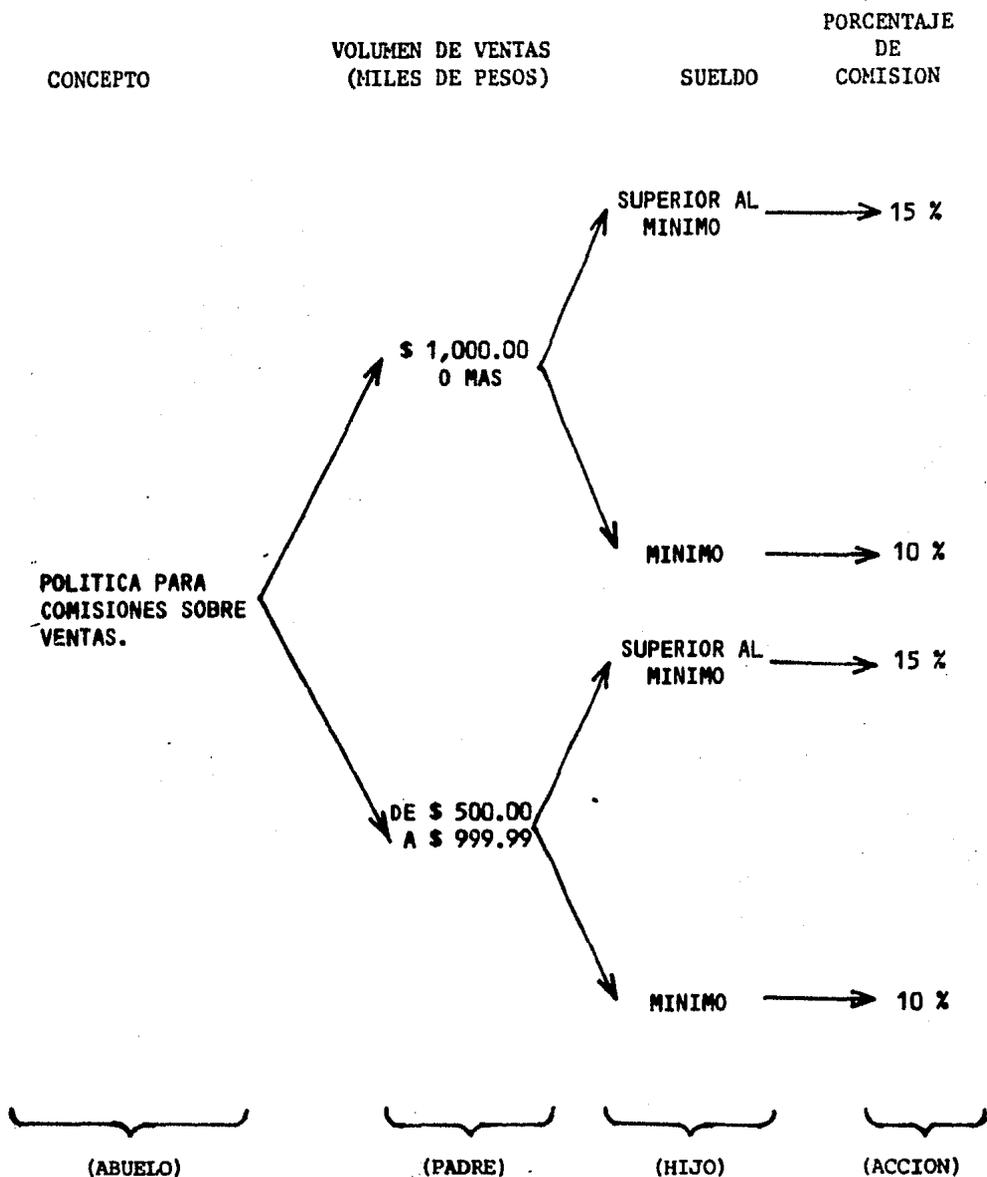


FIGURA 4-2. ARBOL DE DECISION.

ma sistemática, la lógica empleada en aquéllos segmentos o partes de un programa en los cuales el programador haya decidido utilizar estructuras de decisión anidadas, es decir, estructuras que se encuentren insertadas o ubicadas dentro de otras estructuras similares en el programa. El efecto de la técnica de anidamiento es el de agotar todas las posibles combinaciones de condiciones que pueden presentarse para una situación dada lo cual, expresado en forma gráfica, dá como resultado una figura con apariencia de árbol en el que la raíz es el nodo de intersección o condición principal denominada abuelo, y cada rama es una derivación de dicho nodo. A su vez las ramas terminan en otros nodos denominados padres, de los cuales parten otras ramas que originarán más nodos, que se denominarán hijos, y así sucesivamente hasta agotar todas las condiciones posibles, momento en el cual se efectúa una operación o instrucción determinada. Las ramas o líneas determinan a la vez, la jerarquía existente entre cada nivel de condiciones.

La figura 4-2 permite tener una idea más clara de este tipo de gráficas las cuales, como puede apreciarse, son muy similares a los organigramas de cualquier entidad.

#### 4.2 RECURSOS HUMANOS.

Una vez que el analista ha determinado el número de módulos de programación que compondrán al sistema, así como sus características y especificaciones, deberá enfocar su atención a lo que la mayoría de los autores señalan como el elemento principal de todo sistema: el elemento humano.

Los individuos son los que en un momento dado analizan, diseñan, desarrollan, operan y conservan al sistema. Son los encargados de alimentarlo de datos y son los que utilizan la información que el mismo produce. Por tal motivo, el reclutar

y entrenar a toda persona que participe en el sistema, es una enorme responsabilidad que debe corresponder, exclusivamente al elemento con mayor conocimiento sobre el sistema de información por implantarse en la empresa: el analista.

#### 4.2.1 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL.

El analista debe determinar el personal requerido en cada una de las etapas que componen la fase de implantación del sistema, tomando en consideración que su diseño responde a las necesidades de la entidad y, por lo tanto, se ajusta a los recursos disponibles tanto económicos como humanos.

Partiendo del presupuesto elaborado en el análisis costo-beneficio, el analista debe poner en práctica sus conocimientos administrativos y de Informática para seleccionar la opción adecuada a las condiciones de la empresa.

El requerimiento inmediato lo constituye el personal de programación ya que de su número y grado de experiencia dependerá el que la fase de implantación se lleve a cabo en el tiempo estimado. Si el programador es competente, no requerirá de mayores explicaciones con respecto a la lógica seguida por el analista y sus intenciones al respecto; en cambio, los programadores inexpertos no sólo necesitan dicha explicación, sino incluso deben asistir a programas de capacitación establecidos por el analista, dependiendo del grado de complejidad del sistema y de la entidad. Una evaluación similar se hará con respecto al personal que se encargará de la operación y mantenimiento del sistema. Cabe recordar que, en el caso de sistemas pequeños denominados micros, prácticamente toda la labor relacionada con el procesamiento de datos es realizada por el programador o por el analista-programador, en forma individual, sin requerir en forma alguna aumento de personal.

Es importante que el analista mantenga la comunicación establecida desde un principio con el resto de los departamentos que conforman la entidad, con el fin de mantener un clima de cooperación y confianza con respecto al nuevo sistema y a las actividades que implique su instalación.

Dado que el objetivo básico del nuevo sistema es el aumento de la eficiencia en las operaciones acompañada de una reducción en los costos, la entidad no puede darse el lujo de conservar empleados que anteriormente manejaban el sistema -- por reemplazar, y cuya preparación actual les impide participar en el nuevo sistema, sin embargo, tampoco puede adoptarse una actitud drástica recortando al personal anterior y contratando nuevo personal más capacitado, sin atenderse a las posibles consecuencias de tipo laboral y económico que una medida de tal naturaleza acarrearía. Ante esta disyuntiva, el analista debe estar preparado para, en forma adicional a la tarea de reclutamiento de personal requerido, promover ante el departamento encargado acciones tendientes a la búsqueda de una solución conciliatoria de intereses, como podrían ser la creación de nuevas tareas, modificación de las anteriores, adiestramiento del personal en otras actividades y transferencia de empleados hacia otros departamentos en los que puedan ser de utilidad, basándose en el conocimiento detallado que el analista tiene respecto a las necesidades existentes y al sistema a implantarse en la entidad.

#### 4.2.2 ADIESTRAMIENTO DE USUARIOS.

Al implantarse un sistema de información dentro de la organización, es indispensable procurar que el personal que participe como usuario del mismo esté enterado tanto de las responsabilidades que asumirá al respecto como de los beneficios que podrá obtener del sistema. Por ello, es importante establecer un programa de adiestramiento que permita alcanzar di-

chos objetivos aún y cuando puede decirse que este proceso se inicia desde el momento en que el analista se entrevista con los usuarios para que definan las necesidades de información-existent en la empresa (fase de análisis).

El adiestramiento está dirigido primordialmente a supervisores, jefes y directores de cada área funcional de la entidad así como el cuerpo administrativo general aunque, en el mejor de los casos, si las circunstancias así lo permiten, podría hacerse extensivo al personal operativo de cada departamento. El problema básico en este aspecto radica en el hecho de que, en la mayoría de los casos, el personal no puede abandonar sus funciones cotidianas para recibir el adiestramiento necesario durante las horas de trabajo por lo que se hace necesario, y de hecho sucede cuando el presupuesto así lo permite, impartir dicho adiestramiento al finalizar la jornada normal de actividades o en día de descanso, estimulando a los asistentes con el pago de horas extra o algún otra compensación.

El programa de adiestramiento de usuarios comprende "una introducción a los conceptos básicos de los sistemas de información, la programación y los equipos y las máquinas de computación, las implicaciones del uso de las computadoras para las prácticas administrativas y los procedimientos operacionales". (2) Su extensión queda a criterio del instructor responsable, dependiendo de las condiciones en las que se desarrolle el programa. Asimismo, la entidad puede, en un momento dado, recurrir a programas externos de adiestramiento puesto que la mayoría de los distribuidores de equipo de cómputo los ofrecen a sus clientes en forma conjunta a la adquisición de sus equipos. También existen sociedades de consultores en sistemas, colegios y asociaciones profesionales, universidades e institutos de enseñanza superior dedicados, totalmente o en parte, a la impartición de estos programas de adiestramiento,

aunque lo más recomendable es que el mismo se realice en forma interna, con la participación del analista y su equipo de trabajo, con el fin de particularizar en aspectos relativos al sistema de información propio de la entidad.

Desafortunadamente, en nuestro medio, pocas son las entidades concientes de los beneficios que otorga el hecho de que sus empleados estén familiarizados con la Informática y el SIA por lo que, generalmente, los programas de adiestramiento son minimizados y restringidos sólo a los niveles superiores-bajo el argumento del incremento en los costos, que sería ocasionado por su difusión en otros niveles. El analista debe tener en cuenta este problema para elaborar un programa de adiestramiento tal que sus ventajas inciten a la Dirección de la empresa a abandonar esta postura.

#### 4.2.3 CAPACITACION DE PERSONAL.

En forma paralela al adiestramiento de usuarios está la capacitación que debe darse al personal de operación del sistema. Dentro de esta categoría se ubican "todas las personas relacionadas con la preparación de los elementos de entrada, con el procesamiento de datos y con el mantenimiento y operación de los componentes lógicos y físicos. También comprende a las personas responsables del control directo del sistema".<sup>(3)</sup>

A diferencia de los usuarios, los operadores del sistema requieren un conocimiento general de la entidad en que prestan sus servicios. Generalmente son pocas las ocasiones en las que el personal de la misma empresa cuenta con los conocimientos mínimos requeridos para desarrollar las funciones re-

---

(2) George J. Brabb. *Computadoras y sistemas de información en los negocios*. (México, Interamericana, 1983) p. 315.

(3) John G. Burch, Jr. *Cit.*, p. 409.

lativas al área de Informática, por lo que el personal es reclutado del exterior. Una excepción ocurre en el caso de entidades que ya contaban con un SIA anterior, manejado por computadora, puesto que el mismo personal del Departamento de Informática será el que maneje el nuevo sistema, con un mínimo de entrenamiento.

Los operadores deben poseer un conocimiento más profundo, tanto del equipo de cómputo como de la programación del sistema, de tal forma que el analista únicamente se encargue de subsanar posibles deficiencias, a fin de preparar a un grupo homogéneo. En este sentido, el analista se auxilia en supervisores experimentados que se encuentran dentro del grupo de operadores para que, en conjunto, proporcionen capacitación a sus compañeros menos experimentados. De hecho, este grupo de supervisores será el encargado de capacitar, en el futuro, al nuevo personal, en caso de que el analista deba desarrollar otras actividades que le impidan participar directamente en la capacitación.

Por último, es importante señalar que tanto la instrucción a usuarios como la capacitación al personal deben ajustarse a los preceptos legales establecidos en la Ley Federal del Trabajo, capítulo III-bis, artículos 153-A al X, referentes a la capacitación y el adiestramiento a los trabajadores.

#### 4.2.4 METODOS DE ENTRENAMIENTO.

El analista de sistemas, como responsable del entrenamiento del personal, debe sugerir a la Gerencia la mejor forma para transmitir los conocimientos necesarios a las personas indicadas, teniendo en cuenta el hecho de que se trata de usuarios u operarios con una preparación previa y/o con disponibilidad de tiempo por determinar.

Entre los métodos de entrenamiento mayormente aceptados - se encuentran los siguientes:

1. *Seminarios*. Son eventos de comunicación, caracterizados por el trabajo en conjunto y la dirección de un experto en las tareas a efectuar por los asistentes. Se utiliza la técnica de la deliberación, es decir, la exposición o desarrollo oral de las ideas, con posibilidades de retroalimentación. Por sus características, permite al analista llegar a un mayor número de personas, en forma simultánea, mediante una exposición general - del sistema y sus funciones, por lo que se considera - un buen método de iniciación al estudio de un SIA.
2. *Manuales*. Los manuales son documentos escritos que preparan el analista y su equipo de trabajo para describir, en forma detallada, la manera en la cual debe ser realizado el trabajo relacionado con el sistema. Están dirigidos a cualquier lector (sean operadores o usuarios), por lo que su presentación debe ser la adecuada según el caso. Generalmente son una extensión o modificación del manual de políticas y procedimientos de la entidad puesto que, si se comprueba que el sistema funciona satisfactoriamente, el analista sustituye el método originalmente descrito en el manual, por el diseñado bajo el enfoque de sistemas. También permite la retroalimentación cuando se dá a los empleados de la entidad la oportunidad de externar sus sugerencias y opiniones al respecto.
3. *Simulación*. Esta técnica, descrita en el capítulo 3.4.3 del presente trabajo, es quizá el método de entrenamiento más útil para capacitar al personal operativo del sistema, puesto que permite la reproducción del medio ambiente de trabajo con un alto grado de precisión.

Permite, además, la utilización por anticipado de los recursos de cómputo disponibles requiriendo, en contra parte, un trabajo adicional de coordinación de los elementos que intervendrán en el proceso. No debe considerarse un medio dispendioso ya que sus beneficios, re--flejados en el alto grado de capacidad del personal para afrontar situaciones reales, son insuperables.

4. *Práctica.* Aún y cuando no es propiamente un método de -entrenamiento, la experiencia basada en la práctica --guiada es la más utilizada debido, en parte, a que no requiere mayores acciones que el de asignar una tarea-determinada al personal de operación, dándole al mismo tiempo las instrucciones que requiere para poder lle--varla a efecto. El analista especifica lo que se debe-hacer y en qué forma, comenzando con tareas elementa--les para aumentar el grado de dificultad en forma pau-latina. Presenta la desventaja de no asegurar resulta-dos inmediatos ni de garantizar una uniformidad con --respecto al tiempo requerido.

#### 4.3 CONTROL DE CALIDAD.

La decisión tomada por el analista respecto a las técni--cas de programación a emplearse en la implantación, así como-con respecto al personal que intervendrá en dicha fase, únicamente dará buenos resultados si va acompañada de la adopción-de medidas tendientes a asegurar la calidad de los programas-que integran el sistema. El control de calidad, como su nom--bre lo indica, comprende los procedimientos enfocados a la --conservación de las características de programación que garanticen el óptimo funcionamiento del sistema.

"El software de calidad debe ser mantenible, efectivo y -eficiente. Eficiente en cuanto a que aproveche los recursos -

de la computadora adecuadamente. Efectivo en cuanto a que satisfaga las especificaciones... Mantenable en cuanto a ... satisfacer nuevos requerimientos o que pueda ser corregido cuando se detecten errores o corregir deficiencias". (4) Para lograr estos objetivos es necesario que el analista incluya, dentro del plan de implantación, procedimientos de depuración y verificación de los programas mediante la aplicación de una serie de pruebas que serán descritas a continuación.

#### 4.3.1 DEPURACION.

Es muy común, y de hecho se ha convertido casi en una norma, el hecho de que al terminar de implantar un sistema surjan errores por parte de los empleados debido a deficiencias existentes en los procedimientos manuales o de oficina o bien a fallas en el sistema derivadas de una lógica defectuosa en los programas.

Para evitar este tipo de situaciones, el analista requiere eliminar dichos errores, para lo cual utiliza la técnica denominada depuración, misma que consiste en la localización, diagnóstico y corrección de errores en los programas de la computadora o en el sistema de información. Como punto de referencia para tener una idea más aproximada del trabajo que esto implica, basta decir que, con bastante frecuencia, el tiempo utilizado en la depuración y verificación de la programación excede al tiempo normalmente necesario para la elaboración de los programas. La depuración implica que el analista o el programador proporcionen una secuencia necesaria para un proceso o una bifurcación, como resultado de una condición dada, inclusive requiere que se revisen los procedimientos rela

---

(4) Ing. Daniel Ríos Zertuche. *Calidad del software*. (Notas para el curso Metodología para el Desarrollo de Sistemas de Información, DECFI, UNAM, septiembre de 1983) p. 2-3.

tivos a la preparación de los datos de entrada como pueden ser la codificación en papel, perforación en tarjetas, captura desde terminal remota o video, y aplicación de pruebas al sistema.

La depuración se aplica, básicamente, en los casos en que la compilación de un programa ha sido truncada, es decir, --- cuando su conversión de lenguaje de alto nivel a lenguaje de máquina ha sido detenida repentinamente a causa de los errores de sintáxis contenidos en el programa. Por error de sintáxis se entiende la equivocación cometida por el programador al construir defectuosamente una instrucción en lenguaje de alto nivel. En este caso, el compilador o traductor de la computadora envía un mensaje indicando el número de línea del -- programa en la que se encuentra el error y la descripción del mismo, con lo que el programador está en condiciones de corregirlo y repetir la compilación. Cuando la compilación del programa no arroja ningún error, es indicio de que debe continuarse con la siguiente etapa que es la de verificación del sistema.

#### 4.3.2 VERIFICACION.

Al ejecutar un módulo, un programa o el sistema en su totalidad, se obtienen ciertos resultados que deben ser sometidos a una revisión cuidadosa, tratándose de un sistema en implantación. La verificación puede considerarse como el examen minucioso de los resultados obtenidos en el proceso de datos, con objeto de determinar que sean correctos. La verificación requiere que el analista realice ciertas pruebas para comprobar, fundamentalmente, lo siguiente:

- a) *El funcionamiento de los módulos o subrutinas del programa.* El objetivo es mantener una interrelación eficiente en -- los módulos del programa, de tal forma que los datos -- que sean intercambiados no sufran alteraciones distin-

tas de las establecidas en la lógica de las subrutinas.

- b) *Los procesos internos de validación de datos.* Se trata de evitar que el sistema procese datos equivocados que puedan modificar sensiblemente el resultado final del procesamiento.
- c) *Las alternativas derivadas de cláusulas condicionales.* Se pretende que el sistema sea capaz de procesar datos excepcionales, o sea datos que no son comunes.

En cierta forma, la depuración y verificación son dos técnicas complementarias de control de calidad que se aplican consecutivamente, siendo la verificación fundamentada en un proceso de pruebas que se aplican al sistema.

### 4.3.3 PRUEBAS.

#### A) CONCEPTO.

El proceso de pruebas, al que debe someterse el sistema antes de entrar en funcionamiento, es una de las actividades más delicadas que desarrolla el analista, junto con el entrenamiento del personal, ya que requiere una meticulosidad tal que asegure que se han considerado todos los posibles acontecimientos que pudieran afectar al sistema.

"Prueba es la corrida de un programa recientemente desarrollado... para determinar si el programa procesa en forma adecuada". (5) Sin embargo, las pruebas también pueden ser aplicadas a los diferentes elementos que intervienen en el sistema, ya sea en forma individual o en forma conjunta. La importancia de las pruebas, como actividad fundamental en la implantación de sistemas, se apoya en el hecho de que la-

---

(5) Alan Freedman, *Ob. Cit.*, p. 324.

falla de algún elemento repercutirá en los demás, debido a la cada vez mayor integración entre los componentes de un sistema. Además, debe tomarse en cuenta el que los ejecutivos se basen cada vez más en la información proporcionada por un sistema computarizado para tomar sus decisiones. La inversión en procedimientos de prueba se justifica al considerar la reducción significativa en los costos de operación y mantenimiento del sistema.

## B) NIVELES.

Por niveles de prueba se entiende el grado de generalidad que tendrían las pruebas en el sistema, pudiendo comprender - desde el elemento más simple (módulo) hasta la totalidad del sistema, siempre en orden progresivo de dificultad, de tal forma que el analista identifica cuatro niveles de aplicación:

1. *Módulo.* Corresponde al programador probar, por separado cada uno de los módulos que existen. En caso de tratarse de un sistema complejo las pruebas se aplican solamente a los módulos de mayor trascendencia dentro del programa, a criterio del programador. La técnica de la programación estructurada acompañada de un archivo de datos de prueba elaborado en conjunto por los programadores y usuarios, facilita el proceso de examen tanto en el momento presente como en ocasiones futuras.
2. *Programas.* El siguiente nivel de pruebas corresponde - también al programador el cual verifica que cada programa, revisado en forma individual, cumpla correctamente con su cometido. En este nivel se prueban también los manejos de archivos de datos y/o resultados.
3. *Bloques.* Implica probar dos o más programas que realicen una actividad en forma conjunta. Como su nombre in-

dica, se verifica fundamentalmente la interrelación - existente en los bloques de programas que componen al sistema, observando el cumplimiento de la secuencia o flujo de operaciones al pasar de un programa a otro. - Esta actividad puede ser desarrollada por el analista- o por el equipo de programadores.

4. *Sistema*. Es el nivel más alto en la jerarquía de pruebas ya que implica verificar la totalidad de los elementos (módulos y programas) en conjunto, así como sus interrelaciones y flujos secuenciales. Incluye la introducción del total de datos de entrada y la revisión integral de resultados, sin olvidar la revisión de los procedimientos manuales o de oficina que deban ser ejecutados paralelamente. Por su trascendencia, las pruebas de este nivel son ejecutadas exclusivamente por el analista, ya sea en su aplicación directa o como coordinador de las mismas.

### C) TIPOS DE PRUEBA.

De acuerdo a las características que en un momento dado adopten las pruebas, éstas se clasifican en cinco categorías que pueden ser aplicadas indistintamente en cada uno de los niveles vistos anteriormente. Esta clasificación es la siguiente:

1. *Lógica*. Conocida comúnmente como prueba de escritorio, - consiste en realizar un seguimiento de la lógica de - las operaciones del programa para verificar mental y - manualmente que las instrucciones se encuentren colocadas en el sitio correcto, de manera que los resultados sean los esperados. Es una prueba que únicamente requiere de tiempo (puede realizarse en el momento mismo de la programación) pero es poco confiable debido a -

que se efectúa siguiendo, precisamente, los mismos supuestos del programa.

2. *Aleatoria.* Las pruebas aleatorias implican que el analista o el programador elaboren un archivo de datos tomados al azar, es decir, una pequeña muestra de datos ficticios tomando como referencia las entradas requeridas por el sistema y el tipo de transacciones que realiza la entidad. En este caso, el seguimiento no se realiza línea por línea del programa a menos que se detecte un error antes de que finalice el proceso, sino que más bien se analizan los resultados obtenidos comparándolos contra lo que hipotéticamente debería suceder. Son pruebas tan económicas como las anteriores, y su grado de confiabilidad es ligeramente superior aunque no implican que el sistema realmente funcione en todos los casos.
3. *Real.* Una prueba real es semejante a la aleatoria, sólo que se utilizan datos reales preparados generalmente por los propios empleados de la entidad, puesto que se aprovecha su experiencia para tratar de incluir las operaciones más representativas y variadas de la empresa. De hecho, el tamaño de la muestra se amplía cuantitativa y cualitativamente, por lo que ésta prueba es más confiable que las anteriores aunque dista mucho de ser plenamente satisfactoria.
4. *Productiva.* Esta prueba consiste en procesar la totalidad de los datos existentes en la entidad mediante el método de "ensayo y error", es decir, realizando por completo la ejecución de los programas para verificar los resultados que se obtengan y, en caso de que existan errores en las salidas, averiguar la causa del problema, corregirla y ejecutar nuevamente el proceso pa-

ra repetir la misma operación hasta que llegue el momento en que los resultados sean totalmente correctos. Como se puede observar, es una prueba que consume gran cantidad de tiempo y recursos tanto en la ejecución del sistema, para el caso de archivos extensos, como en la verificación de resultados, rastreo de errores y repetición del proceso.

5. *Controlada.* Las pruebas controladas son las más recomendables de aplicar para un SIA ya que consisten en mantener un control sobre los datos de entrada del programa en el sentido de seleccionar aquellos datos que representen todas las posibles combinaciones de ocurrencia de eventos durante el proceso. Se diferencia de la prueba real al incluir, en forma deliberada, datos provenientes de transacciones erróneas o bien datos cuya estructura no es la especificada en los formatos de entrada del programa con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de los procesos internos de validación de la información, así como el hecho de que el sistema sea capaz de continuar el proceso sin sufrir alteraciones por este evento. Las principales ventajas de estas pruebas consisten en un alto grado de confiabilidad con un mínimo de tiempo necesario para su realización, aunque presenta el inconveniente de requerir una gran exactitud por parte del personal (tanto del analista como de los programadores y usuarios) a efecto de probar realmente todas las combinaciones posibles. Además, si las combinaciones no fueron definidas desde un principio, se requerirá dicha acción como una actividad adicional, con lo que aumentan significativamente los costos de la prueba.

#### 4.4 CONVERSION DE SISTEMAS.

En el momento en que el analista comprueba que los programas que conforman al sistema funcionan satisfactoriamente puede dar inicio la conversión del sistema, para lo cual se requiere totalmente del apoyo del personal de todos los departamentos involucrados puesto que, normalmente, esta etapa implica cierto grado de desconfianza ocasionado precisamente por la utilización de un nuevo sistema de información que, aún y cuando ha sido sometido a multitud de revisiones y pruebas, resulta siempre una incógnita en cuanto a que tendrá que enfrentar posibles contingencias derivadas de una situación real, como pueden ser las interrupciones en los servicios de procesamiento de datos y otros problemas no previstos anteriormente.

##### 4.4.1 CONCEPTO.

La conversión se define como el "cambio de un sistema a otro",<sup>(6)</sup> es decir, es la sustitución paulatina o completa de los métodos, procedimientos, técnicas u objetos dentro de una entidad. Dentro del plan de implantación, el analista establece una fecha en la cual tendrá lugar la conversión del sistema, misma que deberá ser manejada de tal forma que, en lugar de ser un acontecimiento evadido por las personas que sientan temor al fracaso, sea una meta a alcanzar por todo el personal ya que el éxito en el funcionamiento del nuevo sistema representará un premio al esfuerzo de todos los miembros de la organización.

La conversión implica la modificación de varios aspectos relativos al sistema existente, según será visto en el capítulo siguiente. Generalmente, es una actividad que se realiza -

---

(6) *Ibid*, p. 81.

en forma gradual. Se recomienda desarrollarla inicialmente en el contexto de un departamento de la entidad, con el fin de evitar trastornos importantes en el desenvolvimiento de las actividades normales de la empresa, además de aprovechar la experiencia derivada de la conversión de una parte del sistema. En el caso de sistemas de información limitados a una sola área funcional, la porción del sistema estará representada por el procesamiento de una o varias operaciones significativas.

#### 4.4.2 ELEMENTOS DE CONVERSION.

La conversión de un sistema se realiza mediante la modificación de cada uno de los elementos que componen a dicho sistema. En el caso de sistemas anteriores, el analista debe determinar los componentes que serán objeto de conversión, con base en los requerimientos planteados en el diseño. Entre los conceptos susceptibles de conversión se encuentran los sigs.:

- a) *Datos*. La conversión de datos generalmente se refiere a los cambios que deben efectuarse en los formatos de un archivo o base de datos, o de un dispositivo de almacenamiento de los mismos (cinta magnética o disco).
- b) *Código*. El código es un "sistema de símbolos para representar datos o instrucciones en una computadora".<sup>(7)</sup> - Existen diferentes códigos derivados de sesiones de trabajo de comisiones internacionales, por lo que es posible que varíe de un equipo de cómputo a otro de diferente fabricante. En este caso, el analista o el programador realizan la conversión del código de datos para que sea compatible con el de la computadora.

---

(7) Gabriela Gómez, et. al., *Introducción a la computación*. (UNAN, Centro de Servicios de Cómputo, 1980) p. 140.

- c) *Programas*. La conversión de programas implica el cambio del lenguaje de programación utilizado o bien, su adaptación a las reglas de sintáxis establecidas por el fabricante en caso de adquirirse una computadora diferente a la que se encuentre en uso.
- d) *Procedimientos*. Consiste en la modificación de las actividades o la secuencia en que se realizan las mismas, sea cual fuere el sistema imperante en la entidad. A diferencia de otras conversiones, no implica el cambio de otros elementos, es decir, puede efectuarse unilateralmente. Dentro de este contexto se encuentran también los cambios requeridos en los documentos de la entidad y del sistema.
- e) *Archivos*. La conversión de archivos requiere, para su ejecución, el que se lleven a cabo las conversiones anteriores ya que involucra a los elementos citados. Los campos de los registros de cada archivo se actualizan con la documentación correspondiente por lo que al cambiar éstos, se modifican también los formatos de cada campo. En este caso, el analista debe implantar un método de verificación de los nuevos archivos dentro de los programas que los procesan para no cometer errores significativos.
- f) *Equipos*. Se refiere a la sustitución de un equipo de cómputo por otro, o bien a la reposición de una o varias partes del equipo. En la mayoría de los casos, el equipo en uso ha caído en obsolescencia debido al vertiginoso avance de la tecnología y al crecimiento de las necesidades de información de la entidad, por lo que se hace necesario su reemplazo por un equipo moderno y con mayor capacidad, mismo que puede ser obtenido a través de la misma casa fabricante o bien acudiendo-

a otras marcas existentes en el mercado.

- g) *Sistemas.* La conversión de sistemas consiste en el cambio de un método de proceso de datos o de registros -- por otro de diferentes características. Existen actualmente cuatro tipos de sistemas de proceso reconocidos- (manual, mecánico, electromecánico y electrónico), los cuales solían modificarse únicamente en el área de la entidad que lo requería. Actualmente, el Enfoque de -- sistemas determina la extensión de la conversión de -- sistemas a toda la organización.

#### 4.4.3 TIPOS DE CONVERSION.

De acuerdo a las características que presentan, existen -- cuatro tipos de conversión del viejo al nuevo sistema, los -- cuales son los siguientes:

- a) *Directa.* Consiste en la implantación de un nuevo sistema de información eliminando, al mismo tiempo, al sistema anterior. Esta conversión ocurre cuando se trata del primer sistema a implantar en la entidad o cuando el sistema anterior se considera totalmente inadecuado u opuesto con respecto al nuevo sistema. También es -- utilizado en caso de que el nuevo sistema sea tan simple que no requiera medidas de seguridad contra alguna falla, posibilidad que se considera muy remota. El analista se vé obligado a crear un clima de absoluta confianza en la empresa mediante la aplicación intensiva de pruebas al sistema ya que el riesgo que se corre -- es superior al de cualquier otro tipo de conversión, -- puesto que la más leve falla en el sistema puede deteriorar la información resultante sin posibilidad alguna de remedio, por cuanto se carece de una base sobre la cual corregir el funcionamiento del nuevo sistema.-

Además, el trastorno que un error ocasionaría en la em presa podría ser de gran magnitud al faltar informa--- ción en un momento determinado.

- b) *Paralela*. Mejor conocida como procesamiento en paralelo implica la operación simultánea de los sistemas viejo y nuevo durante un período definido de tiempo con el fin de estar en condiciones de comparar, con absoluta certeza, los resultados obtenidos por ambos sistemas. Esta conversión permite detectar y corregir errores -- sin alterar en forma alguna las actividades normales -- de la entidad. Es un método que se ha difundido amplia mente debido a la gran seguridad que ofrece al proporcionar un respaldo de información, representado por el viejo sistema en funcionamiento, en caso de fallar el nuevo sistema. Representa una inversión redituable para la entidad aunque son pocas las empresas que pueden realizar esta conversión debido a su alto costo, razón por la cual el analista debe fijar, con sumo cuidado, la fecha en la que deberá finalizar esta etapa de tal forma que no resulte onerosa para la entidad. La conversión paralela termina cuando se tiene la absoluta certeza sobre el buen funcionamiento del nuevo sistema y es suprimido el anterior.
- c) *Piloto*. También llamada conversión modular; consiste en el cambio gradual de un sistema, comenzando por una -- parte del mismo para continuar sucesivamente con el -- resto de las etapas de trabajo. Generalmente, se proce san datos correspondientes a un mes anterior con el -- fin de verificar resultados; comparándolos con los obtenidos a partir del sistema en sustitución. Permite -- también comprobar la eficiencia del nuevo equipo en ca so de ser adquirido. Esta conversión, por sus características, requiere de una gran coordinación de activi-

dades así como de una mayor comunicación entre el personal afectado, para llevar un control de los posibles errores que se presenten. Tiene la ventaja de circunscribir las fallas del nuevo sistema a una sólo área lo cual facilita la localización de cualquier problema y su corrección. También facilita el entrenamiento del personal en forma práctica, al operarlo parcialmente. Su desventaja consiste en el tiempo que requiere para su desarrollo el cual puede prolongarse demasiado y quedar fuera de las posibilidades económicas de la entidad.

#### 4.5 ADMINISTRACION DEL SISTEMA.

El sistema de información implantado requiere, al igual que el resto de los recursos con los que cuenta la entidad, el ejercicio de una administración que le permita funcionar de manera eficiente no sólo en el momento de su instalación sino a lo largo de su vida útil. Para ello el analista debe establecer una serie de actividades que en el momento sucedan a las ya expuestas en capítulos anteriores, y en el futuro las incluyan como elementos de un proceso sistemático de gestión.

"Administración es el proceso de planear, organizar y controlar los recursos de una empresa con el fin de poder alcanzar sus objetivos".<sup>(8)</sup> A grandes rasgos, la planeación se refiere al establecimiento de metas a corto, mediano y largo plazo; la coordinación se enfoca a la asignación de responsabilidades mediante la división del trabajo; y el control se ejerce al comparar los resultados obtenidos con lo planeado con el fin de detectar y corregir desviaciones.

---

(8) Irvine Forkner, et. al., *Aplicaciones de la computadora a los sistemas administrativos*. (México, Limusa, 1982) p. 483.

Con respecto a la Informática, ciertas responsabilidades, tales como la elaboración de un plan para el desarrollo de -- proyectos de sistemas de información (fase de diseño) y la -- coordinación con el departamento de recursos humanos para el reclutamiento y selección del personal de Informática (fase de implantación), pueden ser consideradas como actividades -- propias de las funciones de planeación y organización respectivamente de la administración del sistema. Existen, asimismo labores que finalizan la fase de implantación y son ejercidas posteriormente para complementar la función administrativa; -- dichas actividades son la documentación, control y manteni--- miento del sistema, y serán descritas en los capítulos que a continuación se exponen.

#### 4.5.1 DOCUMENTACION DE LA IMPLANTACION.

La documentación del nuevo sistema instalado, iniciada en la fase de diseño con el propósito de informar a la Dirección de la entidad sobre el avance del proyecto y las modificaciones requeridas, debe ser concluida en la fase de implantación a efecto de actualizar su contenido y reflejar los aconteci--- mientos derivados de la puesta en marcha del sistema.

En esta fase, la documentación no sólo estará dirigida a la Dirección de la empresa, sino a todas aquéllas personas -- que están relacionadas con el sistema, ya sea como usuarios o como operadores del mismo. Los manuales elaborados con fines de adiestramiento de los recursos humanos, pueden ser utilizados para desarrollar manuales de operación del sistema en los que se proporcione toda la información referente a los procedimientos de operación normal así como las medidas que deben adoptarse en caso de ocurrir fallas. Estas especificaciones -- deberán ser determinadas por el analista y el programador, en conjunto. Asimismo, se debe elaborar la documentación dirigida al usuario, sin entrar en detalles técnicos; se expondrán-

los procesos más importantes, la forma de ejecutarlos (incluyendo las entradas y salidas al sistema), los mensajes de error que puedan ser desplegados y la manera en que deban ser solucionados.

Un factor trascendental en la documentación del sistema es su actualización. Los cambios que hayan surgido, durante y después de la implantación, deben quedar plasmados por escrito para tener una visión real del estado que guarda el sistema en un momento dado. En este sentido, la documentación no se refiere únicamente a los manuales elaborados, sino que se amplía a la formulación de comentarios o notas a lo largo de los programas de tal forma que, en el momento mismo de la actualización o corrección del sistema, se expongan los detalles básicos que fundamentarán dicha operación. La administración del sistema deberá, por consiguiente, vigilar el cumplimiento de esta actividad ya que su omisión o retardo podría traer consecuencias tan negativas para la entidad como el hecho de desconocer la estructura y funcionamiento de los programas que conforman al sistema, los procedimientos que implica y, con ello, la imposibilidad de efectuar acción alguna por cuenta propia.

#### 4.5.2 MANTENIMIENTO.

El mantenimiento del sistema es la actividad cuya finalidad consiste en conservarlo en óptimas condiciones, e implica "todas las sustituciones, mediciones, ajustes, reparaciones y correcciones necesarias", <sup>(9)</sup> para el funcionamiento normal del equipo de cómputo y de los programas que componen al sistema. Una vez más, el avance creciente de la Informática obliga a la entidad a desarrollar acciones tendientes a incorporar las modificaciones requeridas por el sistema con objeto de actua-

---

(9) Jeff Maynard, *Ob. Cit.*, p. 183.

lizarlo; por tal motivo, se establece que el mejor sistema es aquél que necesita el mínimo de mantenimiento y, al mismo tiempo, permite los cambios necesarios en todo momento.

Respecto al mantenimiento de la programación, existen diversas causas por las que se hace indispensable un ajuste; -- por ejemplo, fallas derivadas de errores en los programas o en los archivos de entrada, cambios de rutina como pueden ser las sustituciones de informes y procedimientos, solicitudes especiales no previstas de información, y sugerencias de mejoras o adiciones analizadas y aprobadas por la Administración. También las modificaciones de las condiciones del medio ambiente, en el que se encuentra la entidad, pueden determinar la necesidad de actualizar el sistema.

El proceso de mantenimiento presenta ciertos inconvenientes que deben ser tomados en cuenta tanto por el analista como por la Administración del sistema. El problema más importante radica en el costo de dicho mantenimiento, puesto que en muchas ocasiones sucede que es mayor al costo mismo del sistema, lo cual resulta muy perjudicial en el caso de las empresas pequeñas y medianas que hayan realizado un gran esfuerzo financiero para implantar un SIA. Asimismo, estará presente el riesgo de que sucedan fallas como resultado de modificar un sistema que a la fecha funcionaba correctamente. Para evitar este tipo de contrariedades, el analista debe tomar algunas medidas que faciliten el mantenimiento del sistema. Durante la fase de Diseño, se deben cuidar los aspectos relativos a la integración de una adecuada base de datos, la utilización de un único lenguaje de programación, la estandarización aplicada al equipo de cómputo en cuestiones tales como el espacio de memoria requerido en cada programa y, fundamentalmente, la aplicación del enfoque estructurado. La documentación debe ser explícita en cuanto a la indicación de las entradas y salidas del sistema, pues con ello se agiliza cual--

quier cambio. La configuración debe ser compatible en sus partes, es decir, cualquier dispositivo o aditamento especial no requerirá de una instalación diferente a la del resto del equipo, y los programas en uso deberán ser aceptados por el sistema, sin efectuar modificaciones importantes. Por último, es necesario implantar un sistema de control interno que permita a la Administración verificar el cumplimiento de los objetivos que motivaron la implantación del sistema.

#### 4.5.3 CONTROL INTERNO.

"El control interno comprende el plan de organización y todos los métodos y procedimientos que en forma coordinada se adopten en un negocio para salvaguardar sus activos, verificar la exactitud y confiabilidad de su información financiera promover eficiencia operacional y provocar adherencia a las políticas prescritas por la administración".<sup>(10)</sup> La definición anterior de control interno, aplicada a la Informática, permite asegurar la integridad del SIA protegiéndolo contra robos, fraudes, alteraciones y equivocaciones en la información, así como las fallas del sistema ya comentadas en capítulos anteriores. A este respecto, es importante que la administración del sistema verifique el cumplimiento de las acciones encaminadas a mantener una óptima calidad en la programación, tal y como se vio en el capítulo 4.3 de esta investigación.

La división del trabajo establecida en el boletín E-02 de la Comisión de Normas y Procedimientos de Auditoría del Instituto Mexicano de Contadores Públicos, referente a la separación de las funciones de operación, registro y custodia, se dará en forma natural en el organigrama de un Departamento de Informática, al identificarse plenamente las funciones del --

---

(10) Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. *Normas y Procedimientos de Auditoría*. (México, IMCP, 1983) p. 36.

personal de dicho departamento. De acuerdo al organigrama sugerido en la figura 1-1 (capítulo 1.3.4), las funciones de operación son ejercidas por el personal correspondiente a la sección del mismo nombre; las de registro son llevadas a cabo por el personal de la sección de desarrollo, incluyendo los documentos elaborados tanto por programación como por análisis; y las funciones de custodia son realizadas por la sección de control. El director del departamento es el responsable de la efectiva asignación y coordinación de las funciones antes mencionadas.

En los pequeños negocios, en los que el propietario efectúa todas las funciones necesarias, se lleva a cabo un control interno elemental de los recursos. De la misma manera, en los sistemas pequeños, confiados a una sola persona, se deben establecer algunas acciones de control interno como por ejemplo la comparación del funcionamiento del sistema actual con el estándar (si lo hay) o bien, la práctica periódica de auditorías al SIA, cuyo detalle será expuesto en el capítulo 5.4.3 del presente trabajo.

Otras políticas de control interno que deberá considerar la Administración del sistema son la asignación de un presupuesto para el área de Informática y el establecimiento de formas para la autorización de los procesos. Con respecto al presupuesto, permitirá establecer un límite de recursos financieros al cual debe ajustarse el personal de Informática; y respecto a las formas de autorización que permitirán establecer las necesidades reales de procesamiento de cada departamento, sus resultados se basarán en cada nueva solicitud de procesos no contemplados en el diseño general del sistema.

## **V. APLICACIONES DE SISTEMAS EN LA CONTADURIA.**

## CAPITULO CINCO. APLICACIONES DE SISTEMAS EN LA CONTADURIA.

El enfoque de sistemas y la metodología requerida para el análisis y diseño de sistemas son el fundamento y principio, respectivamente, de un SIA. Dentro de este sistema se han definido ciertos subsistemas plenamente identificados en el capítulo 1.3.2 del presente trabajo, de los cuales se destacará por su trascendencia para la toma de decisiones, el subsistema Finanzas. Este subsistema se considerará como un todo, denominado Sistema de Información Financiera (SIF).

El SIF de cualquier entidad debe responder, precisamente, a las necesidades crecientes de información de tipo financiero conforme las actividades de la empresa se multiplican y complican, por lo que su automatización, ya sea en forma unilateral o como parte integrante de un SIA, debe contemplar en primera instancia las operaciones contables y administrativas que requieren un procesamiento electrónico para su mejor aprovechamiento, es decir, las aplicaciones del sistema requeridas en la contaduría de la entidad.

A este respecto, entre las principales aplicaciones se encuentran la automatización de los procesos de compra, venta y almacenamiento de mercancías, la producción de las mismas (en su caso), la nómina del personal y, en general, el proceso contable en todas sus fases, incluyendo la elaboración de los principales estados financieros de la organización. El SIF se basa, fundamentalmente, en el establecimiento de un adecuado catálogo de cuentas para la entidad o un archivo maestro que permita identificar la totalidad de los movimientos ocurridos en la empresa. El objetivo que se busca con la implantación de este sistema es la satisfacción de las necesidades de auto

matización de las operaciones más elementales de la contabilidad, con el fin de liberar, tanto al Lic. en Contaduría como al personal del área contable, de la pesada carga de trabajo que implica el registro de operaciones y elaboración de estados financieros. De esta manera, se dispondrá de tiempo libre para planear otras posibles aplicaciones que impliquen un mayor grado de dificultad en el diseño.

Actualmente, "las computadoras están siendo usadas... en aplicaciones de procedimientos de muestreo estadístico, para hacer análisis de proporción que puedan detectar fluctuaciones que hagan necesaria una investigación. Las declaraciones de impuestos están siendo ahora preparadas por computadora".<sup>(1)</sup> Los procedimientos de control interno y auditoría también han sufrido cambios significativos para aumentar la efectividad de su función. Se puede decir que, prácticamente las posibilidades de aplicación de sistemas en la Contaduría son ilimitadas, puesto que sus beneficios se extienden hacia otras disciplinas que resultan, a fin de cuentas, auxiliares de la Contaduría; como es el caso de la Estadística, Investigación de Operaciones, Economía, Derecho, etc.

En síntesis, las aplicaciones de la computadora en la Contaduría serán determinadas por el Lic. en Contaduría en base a los requerimientos del área, lo cual permitirá integrar un SIF cuya característica principal será la interrelación con el resto de los sistemas de la entidad.

---

(1) Gordon L. Murray. *La tecnología de la información y el Contador Público*; en Leonard W. Hein, *La contabilidad contemporánea y la computadora*. (México, ECASA, 1976) p. 25.

## 5.1 SISTEMA CONTABILIDAD GENERAL.

El punto de partida para un SIF, como se mencionó anteriormente, es la automatización de las operaciones más elementales de la entidad cuantificadas en términos monetarios y reflejadas dentro de la contabilidad en forma de registros, pólizas, libros y estados financieros.

El proceso contable es, sin lugar a duda, uno de los elementos más importantes de la entidad. Su función consiste en proporcionar, con base en los registros contables, información financiera básica para la toma de decisiones administrativas. La introducción de la computadora y el enfoque de sistemas en la entidad han permitido la automatización de las actividades rutinarias y de detalle efectuadas por el personal auxiliar de contabilidad; actividades tales como la cuantificación y/o verificación del monto de las operaciones, incluyendo el cálculo de factores, impuestos, primas, intereses, etc.; su registro en pólizas, su traspaso a libros, elaboración de estados financieros y, en general, todas aquellas labores de carácter repetitivo que no impliquen un estudio o evaluación profundos por parte del personal.

Por su universalidad, el Sistema Contabilidad General fue uno de los primeros en ser automatizados por parte de los fabricantes de equipo de cómputo e incluso es, en la actualidad el sistema mayormente difundido en las empresas debido a su presentación en paquetes o conjuntos de programas estandarizados, aplicables a una buena parte de configuraciones. De hecho, cualquier organización con posibilidades económicas razonables estará en condiciones de implantar un sistema contable por computadora y aprovechar las ventajas que ello implica. Cabe mencionar que la Gerencia debe tener siempre presente la observancia de las disposiciones legales existentes al respecto, particularmente la normatividad de los sistemas y regis-

tros contables contenida en el artículo 28 del Código Fiscal de la Federación, y los artículos 26, 27, 28 y 31 de su reglamento.

### 5.1.1 SUBSISTEMA FACTURACION.

El subsistema facturación parte, precisamente, de la función contable de una factura, la cual es el documento que se expide con objeto de hacer constar una operación de venta.

La factura es parte importante de un sistema contable, ya que representa el comprobante de adquisición de un bien o servicio para el comprador, así como el testimonio de haber cedido dicho bien o prestado el servicio por parte del vendedor - según lo convenido entre ambas partes. Con objeto de que la factura sea válida para efectos fiscales, su formato debe reunir ciertos requisitos señalados en el Código Fiscal de la Federación (artículo 29) y su reglamento (artículo 36), los cuales son el nombre, domicilio y registro federal de contribuyentes del vendedor; número de folio, lugar y fecha en que se expide el documento; nombre y domicilio del comprador; número de unidades amparadas por la factura y descripción de las mismas o del servicio proporcionado; precio por unidad e importe total de la transacción, tanto en número como en letra, así - como el monto del o los impuestos que deban ser trasladados - en caso de bienes o servicios gravados para efecto de las disposiciones fiscales correspondientes (el ejemplo más común es el impuesto al valor agregado).

#### A) ENTRADAS.

El subsistema Facturación requiere de los siguientes datos para su procesamiento:

1. Archivo que contange la información relacionada con - las existencias en el almacén de productos terminados, el cual será enviado por el Sistema Producción y estará almacenado en cinta magnética para su protección. - Deberá contener los siguientes campos en cada registro:
  - a) Clave del producto.
  - b) Descripción del producto.
  - c) Precio unitario de venta.
  - d) Clave de impuesto.
  - e) Clave de servicio de flete.
  - f) Número de unidades en existencia.
  
2. Datos referentes a las solicitudes o pedidos de mercancía (ventas) proporcionados por el Sistema Mercadotecnia mediante proceso en línea (capítulo 1.2.4), los - cuales contendrán los siguientes campos:
  - a) Clave del producto.
  - b) Cantidad solicitada.
  - c) Clave de las condiciones de operación.
  - d) Clave del cliente.
  - e) Clave del vendedor.
  - f) Fecha de operación.
  
3. Archivo que contenga el catálogo de clientes de la entidad. Dicho archivo será proporcionado por el Sistema Mercadotecnia, y contendrá los siguientes datos:
  - a) Clave del cliente.
  - b) Nombre del cliente.
  - c) Clave de descuento (identificación de concepto).
  - d) Tasa de descuento convenida.
  - e) Domicilio del cliente.
  - f) Teléfono del cliente.

4. Archivo que contenga los datos de los empleados del departamento de ventas, el cual será proporcionado por el Sistema Recursos Humanos, almacenado en cinta magnética. Contendrá los siguientes campos por registro:

- a) Clave del vendedor.
- b) Nombre del vendedor.
- c) Categoría en la entidad.
- d) Factor o porcentaje de comisión sobre ventas.

#### B) PROCESO.

El subsistema inicia el proceso con la lectura de los datos referentes al pedido o venta; valida los datos leídos mediante la localización de la clave del cliente en el archivo Clientes, clave del producto en el archivo de Inventario de productos terminados y la existencia de unidades suficientes del producto solicitado, para cubrir el pedido. En caso de error en la validación, se envía un mensaje y se procesa otro pedido. Posteriormente, se calculan los importes tanto del producto surtido como del impuesto que le corresponda, descuentos que procedan según su clave, cargos por flete, y el importe total del pedido. Se calcula la comisión del vendedor en caso de que proceda, previa verificación de su registro en el archivo Vendedores; o bien, se omite su proceso en caso de existir algún error hasta que el mismo sea corregido. El subsistema crea los archivos destinados a almacenar los datos de las cuentas por cobrar, así como los resultados de un análisis de ventas. Finalmente, son imprimidas las facturas correspondientes a cada pedido, siguiendo las especificaciones mencionadas al principio de este capítulo.

**C) SALIDA.**

El subsistema Facturación proporciona los siguientes resultados:

1. Facturas que amparen la operación de venta, dirigidas tanto al cliente como al sistema contable para su conservación.
2. Archivo de cuentas por cobrar el cual será actualizado constantemente a partir de su creación por el sistema. Contendrá los siguientes campos en cada registro:
  - a) Clave del cliente.
  - b) Número de la factura.
  - c) Fecha de la operación.
  - d) Importe total de la operación.
  - e) Importe y clave de descuentos.
  - f) Clave de las condiciones de pago.
  - g) Fecha de liquidación.
  - h) Fecha de entrega de la mercancía.
3. Archivo con los resultados derivados del análisis de las ventas efectuadas, el cual será de gran importancia para la evaluación de las políticas seguidas en el área de Mercadotecnia. Se almacenará en cinta magnética, y contendrá los siguientes campos:
  - a) Clave del producto.
  - b) Número de unidades vendidas.
  - c) Clave del vendedor.
  - d) Clave del cliente.

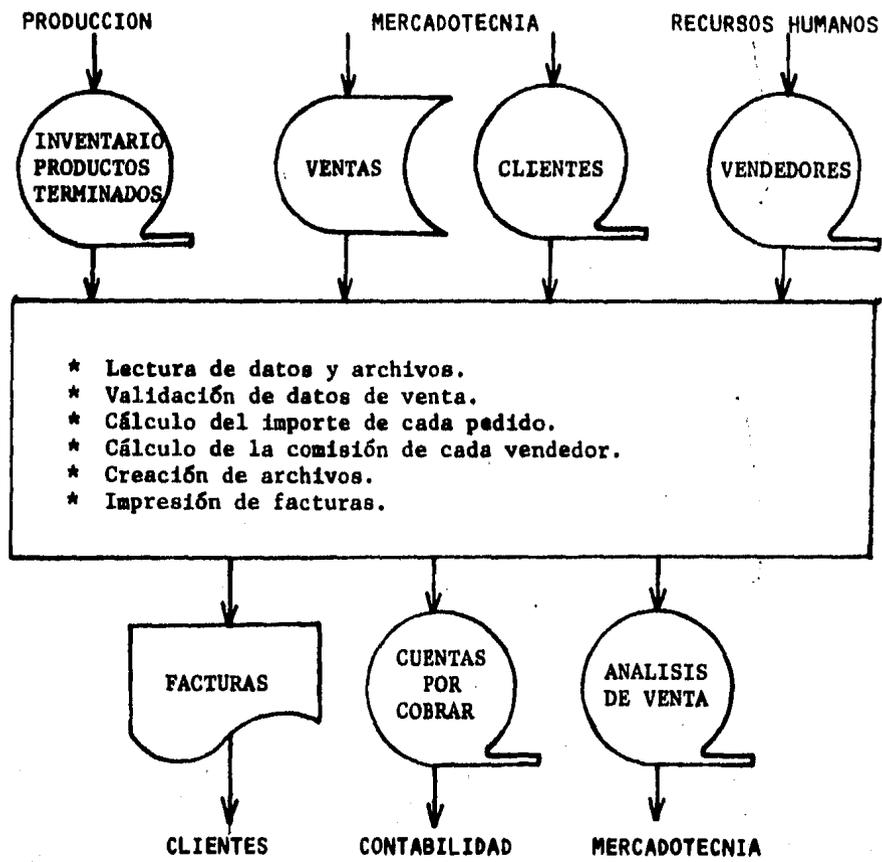


FIGURA 5-1. SUBSISTEMA FACTURACION.

## 5.1.2 SUBSISTEMA CUENTAS POR COBRAR.

"La función de cuentas por cobrar mantiene el registro de las cantidades que se adeudan al negocio por los clientes y, en algunos casos, incluye la elaboración y envío por correo - de estados de cuenta periódicos. También incluye el mantener registros para facilitar su consulta con fines de crédito y - seguimiento de la cobranza".<sup>(2)</sup>

El Subsistema Cuentas por cobrar permitirá a la entidad - el mantener un control interno ágil y seguro respecto a los - adeudos mencionados ya que la oportunidad de la información - facilitará y propiciará el ejercicio de una cobranza efectiva. Lo anterior dará como resultado una disminución significativa en el saldo de las cuentas incobrables, con una franca tendencia a su desaparición. Asimismo, el subsistema participará activamente en el saneamiento de las finanzas de la organización al permitir la recuperación de los ingresos de la entidad en el tiempo estimado previamente. La figura 5-2 ilustra la estructura sugerida en el diseño de este subsistema.

### A) ENTRADAS.

El subsistema Cuentas por cobrar mantiene una estrecha relación con el subsistema Facturación, mencionado en el capítulo anterior, así como con otros sistemas de los que recibe -- los siguientes datos:

1. Archivo Cuentas por cobrar, almacenado en dispositivo-magnético proveniente del subsistema Facturación, con los campos descritos en la salida de dicho subsistema.

---

(2) Cecil Gillespie. *Sistemas de contabilidad. Procedimientos y Métodos*. (México, ECASA, 1979) p. 329.

2. Datos referentes a los pagos realizados por los clientes, almacenados en línea, y originados en el subsistema Cobranzas. El formato sugerido para estos datos es el siguiente:
  - a) Clave del cliente.
  - b) Fecha de pago.
  - c) Número de documento pagado.
  - d) Importe del pago.
  
3. Archivo de clientes, con las mismas características - descritas en el capítulo anterior.

## B) PROCESO.

El proceso del subsistema Cuentas por cobrar comienza con la actualización diaria del archivo del mismo nombre, es decir, registra los pagos realizados por los clientes descontando la factura o documento pagado, del importe de su deuda, para obtener su saldo. La fecha de pago permite verificar el que la operación se haya realizado en el plazo estipulado según lo especifique la clave de condiciones de pago contenida en cada registro del archivo Cuentas por cobrar; lo anterior se reflejará en la formulación mensual de estados de cuenta para aquellos clientes que no hayan liquidado su adeudo a la fecha, mismos que serán enviados al finalizar el proceso, como un recordatorio. Simultáneamente, el subsistema elabora reportes semanales de los movimientos realizados en cada cuenta y su saldo, los cuales serán de utilidad para el departamento de crédito y cobranzas de la entidad el cual podrá evaluar el comportamiento de los clientes. Finalmente, el subsistema produce un archivo en cinta magnética con los movimientos contables de cada cliente, con el fin de que sean utilizados posteriormente en la elaboración de los libros Diario y Mayor por parte de otro subsistema contable.

**C) SALIDA.**

El subsistema Cuentas por cobrar proporciona los siguientes resultados:

1. Archivo Cuentas por cobrar, con los movimientos de cada cuenta y sus totales, incluyendo los siguientes campos por cada registro:
  - a) Clave del cliente.
  - b) Fecha de la operación.
  - c) Clave del concepto. Puede ser por devolución del -- producto, nota de cargo o de crédito.
  - d) Importe del debe.
  - e) Importe del haber.
  - f) Importe del saldo.
  
2. Reporte de cuentas por cobrar dirigido al departamento de cobranzas, con los siguientes campos:
  - a) Clave del cliente.
  - b) Nombre del cliente.
  - c) Importe acumulado del debe.
  - d) Importe acumulado del haber.
  - e) Saldo final.
  - f) Fecha del adeudo.
  - g) Antigüedad de saldo (expresado en número de días).
  - h) Observaciones. Se dotará al sistema de elementos - que permitan describir la situación para cada caso, por ejemplo demoras en el pago.
  
3. Estados de cuenta impresos, para cada cliente. Dichos estados contendrán los siguientes campos:

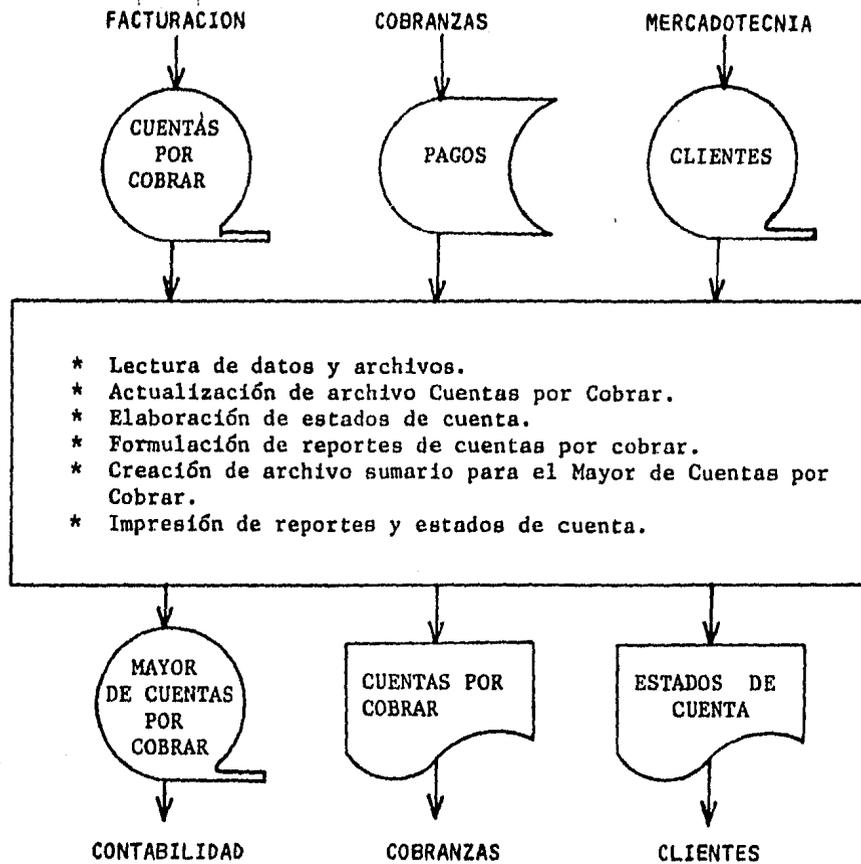


FIGURA 5-2. SUBSISTEMA CUENTAS POR COBRAR.

- a) Clave del cliente.
- b) Nombre del cliente.
- c) Domicilio del cliente.
- d) Clave de las condiciones de pago.
- e) Saldo anterior.
- f) Fecha de pago.
- g) Importe del pago.
- h) Saldo final.
- i) Mensaje al pie del documento.

El subsistema deberá ser lo suficientemente eficiente para desplegar el mensaje mencionado en el último inciso, dirigido al cliente, indicando el motivo del recordatorio y teniendo como base el resultado que arroje la comparación entre la clave de las condiciones de pago y la fecha real de liquidación o cobro. Para ello, el analista deberá sugerir al programador la inclusión de una subrutina en el programa para la realización de dicha operación, así como la codificación de las combinaciones posibles de ocurrencia del evento mencionado.

### 5.1.3 SUBSISTEMA CUENTAS POR PAGAR.

Las cuentas por pagar son un pasivo adquirido por la entidad, derivado del adeudo que, por concepto de la adquisición de bienes o la contratación de servicios, es pactado con otra entidad, generalmente un proveedor. Es una situación inversa a la que presentan las cuentas por cobrar, por lo que el principio empleado en el diseño de ambos subsistemas es paralelo, aunque en sentido inverso.

"La función de los procedimientos para las cuentas por pagar o los comprobantes por pagar, es seguir la huella de las cantidades que la empresa adeuda y establecer las formas apropiadas de pago cuando éstas lleguen a su vencimiento. La fun-

ción siempre incluye procedimientos de verificación que tienden a asegurar que los pagos sean correctos. También incluye la determinación de que los pagos que debieron cumplirse... - se hayan ejecutado".<sup>(3)</sup> Dichos pasos consisten en la aprobación de precios que se hace en el departamento de compras, la reservación de espacio en la documentación respectiva para la firma de autorización por parte del funcionario correspondiente, la constancia de recepción -en el almacén- de los artículos solicitados mismos que deben cubrir los requisitos mínimos de calidad establecidos por la Dirección, la observancia del plazo concedido para la liquidación del adeudo y la verificación de que los importes de dichos adeudos estén comprendidos dentro del presupuesto asignado al departamento o función que le corresponda.

Como puede apreciarse, la función del Subsistema Cuentas por Pagar cumple con los objetivos del control interno en la misma forma que lo hacen el resto de los subsistemas que conforman al SIA de la entidad, principalmente con los objetivos que se refieren a la verificación de la exactitud de la información financiera y la adhesión a las políticas prescritas - por la Administración. Con ello, se evita la fuga de recursos monetarios y, al mismo tiempo, se cuida la imagen de la organización en el exterior, como sujeto de crédito.

Por sus características, el Subsistema Cuentas por Pagar es la base empleada para determinar las proyecciones a futuro de las salidas de efectivo de la entidad, en forma conjunta - con el Subsistema Nómina, mientras que el Subsistema Cuentas por Cobrar es una de las bases en la determinación de las entradas de recursos.

---

(3) Cecil Gillespie, *Ob. Cit.*, p. 379.

## A) ENTRADA.

El Subsistema Cuentas por pagar recibe los siguientes datos para su procesamiento:

1. Archivo que contiene los datos de los proveedores de - la entidad, almacenado en dispositivo magnético, y con los siguientes campos por registro:
  - a) Clave del proveedor.
  - b) Nombre del proveedor.
  - c) Dirección del proveedor.
  - d) Teléfono del proveedor.
  - e) Giro o especialidad del proveedor.
  - f) Condiciones de crédito. Incluye tanto plazos como - porcentaje de descuento por pronto pago.
  - g) Clave del registro.

Dado que en este archivo se conservarán también los datos referentes a la mercancía o mercancías que se re- quieren de dicho proveedor, es necesario incluir una - clave de registro que indique el tipo de datos que se estan manejando (datos del proveedor o datos del pro- ducto). A continuación del registro del proveedor se - almacenarán los registros de las mercancías que le co- rrespondan, con los siguientes campos:

- a) Clave del proveedor.
- b) Clave de la mercancía.
- c) Descripción de la mercancía.
- d) Precio unitario del producto.
- e) Tasa impositiva (en caso de estar gravado el bien).
- f) Clave del registro.

2. Datos referentes a las compras efectuadas por la entidad, almacenados en línea, con los siguientes campos:
  - a) Clave del proveedor.
  - b) Fecha de operación.
  - c) Clave de la mercancía.
  - d) Número de unidades solicitadas.
  - e) Precio unitario.
  - f) Clave de impuesto.
  - g) Número de folio de entrada al almacén.
  
3. Datos sobre la disponibilidad de efectivo en la entidad en el preciso momento del proceso, los cuales son proporcionados por la base de datos de la empresa.
  
4. Archivo con los datos referentes a los documentos por pagar, como por ejemplo pagarés o cualquier otro documento análogo por el cual la entidad se comprometa a liquidar un adeudo o parte del mismo. Será elaborado por un subsistema de receptoría, considerando los campos siguientes:
  - a) Número de documento.
  - b) Clave del beneficiario (proveedor).
  - c) Importe del adeudo.
  - d) Fecha de liquidación o de vencimiento.
  
5. Datos capturados directamente de las facturas proporcionadas por los proveedores. Se cotejarán contra catálogo para capturar los siguientes datos:
  - a) Número de factura.
  - b) Clave del proveedor.
  - c) Clave de la mercancía.
  - d) Número de unidades adquiridas.

- e) Importe que ampara la factura.
- f) Clave de impuesto.
- g) Fecha de operación.

## B) PROCESO.

El Subsistema Cuentas por Pagar inicia el proceso con la lectura de los datos referentes a las compras del día, mismas que son sometidas a una rutina de validación consistente en verificar, por una parte, la no duplicidad del proceso de entrada al almacén utilizando, para ello, el número de folio mencionado como dato de entrada y, por otra parte, determinar la existencia del proveedor en el archivo correspondiente mediante su clave, así como la revisión de que el precio de la mercancía sea el correcto según las cotizaciones proporcionadas por los mismos proveedores y registradas en el archivo.

El Subsistema Cuentas por Pagar calcula el importe neto, impuesto e importe total en cada orden de compra y verifica las condiciones de pago y disponibilidad de fondos en la entidad; asimismo, calcula posibles descuentos por pronto pago y, en el caso de cuentas que estén próximas a vencer, separa los datos de las mismas para tomar una decisión al respecto. Las órdenes de compra correctas son grabadas en el archivo Cuentas por Pagar; posteriormente, se efectúa la validación de los datos del archivo Documentos por pagar, los cuales serán integrados al archivo Cuentas por pagar. La revisión de estos pasivos permite, de esta manera, la elaboración de los cheques necesarios para el pago a proveedores. Finalmente, son realizados informes referentes a las salidas de efectivo en la entidad los cuales tendrán como objetivo respaldar las solicitudes de fondos que se formulen en un momento dado.

## C) SALIDA.

El Subsistema cuentas por pagar aporta los siguientes resultados:

1. Archivo analítico y sumario de cuentas por pagar, destinado a la elaboración de libros y estados financieros, con los siguientes campos por registro:
  - a) Clave del proveedor.
  - b) Importe del debe.
  - c) Importe del haber.
  - d) Importe del saldo.
  - e) Fecha de operación.
  
2. Cheques impresos para cada proveedor, con los datos -- que a continuación se especifican:
  - a) Número de cheque.
  - b) Fecha de pago.
  - c) Nombre del beneficiario (proveedor).
  - d) Importe (en número y letra).
  
3. Relación de las cuentas a cargo de la entidad, próximas a vencer o bien cuyo pago inmediato proporcione beneficios a la empresa. Contendrá el siguiente formato:
  - a) Clave del proveedor.
  - b) Nombre del proveedor.
  - c) Importe del adeudo.
  - d) Fecha de vencimiento.
  - e) Tasa de descuento por pronto pago (en su caso).
  - f) Importe del descuento (en su caso).



4. Análisis de las salidas de efectivo en la organización dirigido al Sistema Finanzas, para su evaluación. Será imprimida la siguiente información:

- a) Fecha de la operación de compra.
- b) Fecha de vencimiento del crédito.
- c) Clave del proveedor.
- d) Clave del artículo.
- e) Número de folio de entrada al almacén.
- f) Número de unidades adquiridas.
- g) Importe total.
- h) Importe acumulado (suma de créditos).
- i) Disponibilidad de efectivo a la fecha.

#### 5.1.4 SUBSISTEMA NOMINA

La contabilización de las nóminas o listas de raya en la entidad ha sido una de las primeras aplicaciones en sistemas de cómputo debido a la magnitud de datos a procesar, tratándose de entidades que cuentan con una plantilla de personal considerable en cuanto a número de elementos. Generalmente, se asocia este proceso con el área de recursos humanos de la organización la cual, si bien proporciona la mayor parte de los datos requeridos para el procesamiento, a fin de cuentas canaliza su ejecución y registro al área contable.

El Subsistema Nómina "... calcula el pago neto que corresponde a cada empleado y formula el asiento de diario para su registro y acumulación. Además prepara los informes exigidos por diversas leyes referentes a empleados, así como datos estadísticos y registros relacionados con pagos al personal".<sup>(4)</sup> Entre los informes más importantes están los avisos de alta -

---

(4) Cecil Gillespie, *Ob. Cit.*, p. 429.

al Seguro Social y Registro Federal de Contribuyentes, las declaraciones provisionales y anuales del impuesto sobre productos del trabajo, las cuotas bimestrales al IMSS, cuotas del - INFONAVIT, etc.

Cabe resaltar la importancia de los controles ejercidos - sobre este subsistema puesto que cualquier error u omisión in voluntaria podría acarrear desconfianza e incluso fuertes con flictos con el personal, además de las posibles repercusiones en el exterior (problemas sindicales o fiscales).

#### A) ENTRADA.

Los datos requeridos para el Subsistema Nómina son:

1. Archivo que contiene los datos del personal de la entidad, proveniente del Sistema Recursos Humanos y almacenado en dispositivo magnético. Contiene los siguientes campos en cada registro:
  - a) Clave del empleado.
  - b) Nombre del empleado.
  - c) Clave del puesto.
  - d) Descripción del puesto.
  - e) Clave del departamento al que está adscrito.
  - f) Nombre de dicho departamento.
  - g) Monto de la percepción.
  - h) Clave de la percepción (por hora, semanal, quince--nal, etc.).
2. Datos referentes a los movimientos de altas, bajas o - cambios en el personal, capturados por terminal remota por el Sistema Recursos Humanos y transmitidos en lf--nea, con un formato idéntico al anterior, agregando sólamente un campo destinado a la clave del movimiento - (alta, baja o cambio).

3. Archivo que contiene los datos necesarios para la elaboración de la nómina, integrado por el Sistema Recursos Humanos en forma semanal, mensual o quincenal, según lo requiera la empresa. Contendrá los siguientes campos por registro:

- a) Clave del empleado.
- b) Número de horas trabajadas.
- c) Número de horas extra devengadas.
- d) Clave de ingresos extraordinarios.
- e) Clave de descuentos extraordinarios (por ejemplo - abonos para cubrir empréstitos).

4. Archivo con los datos obtenidos de las tablas de tarifas impositivas y cuotas de seguridad social, establecidas en las legislaciones correspondientes, vigentes en el ejercicio en curso; también incluirá los factores correspondientes a otro tipo de descuentos o prestaciones.

## B) PROCESO.

El procesamiento de la nómina comienza con la lectura de los datos referentes al tiempo normal trabajado y demás eventos relacionados, ocurridos durante el tiempo fijado para el pago de la nómina, así como con la lectura de los registros de altas, bajas y cambios. En base a la clave del empleado se validan los datos del mismo, actualizando el archivo de personal; se realiza el cálculo de las percepciones, deducciones e importe final que será pagado a cada trabajador. El subsistema proporciona las opciones necesarias para que, en la fecha correspondiente, se elaboren avisos y/o declaraciones, tanto de impuestos como de contribuciones de seguridad social. En su secuencia normal, el subsistema continúa con la elaboración del reporte de nómina, cheques para cada empleado, esta-

dísticas laborales que proporcionen información referente a - las funciones del personal, carga de trabajo por cada puesto, niveles de salarios en la entidad, grado de eficiencia de los trabajadores, etc.

### C) SALIDA.

El Subsistema Nómina arroja los siguientes resultados:

1. Cheques para el pago de salarios a cada empleado, imprimiendo los mismos datos especificados en los campos de los cheques destinados a saldar las cuentas -- por pagar a cargo de la entidad.
2. Archivo con los datos referentes al personal, distribuidos en los mismos campos especificados para los registros de entrada y actualizados con las altas, bajas y cambios sucedidos durante el período de pago.
3. Avisos y declaraciones tanto de impuestos como de prestaciones de seguridad social. El formato de estas salidas dependerá del concepto al que se refiera; en todo caso, la información servirá para hacer un simple - traspaso a las formas oficialmente establecidas para su presentación, o bien para registrarla en forma directa en el supuesto de que la entidad cuente con un procesador de palabras.
4. Estadísticas laborales, cuyo formato también dependerá del tipo de aplicación de que se trate.

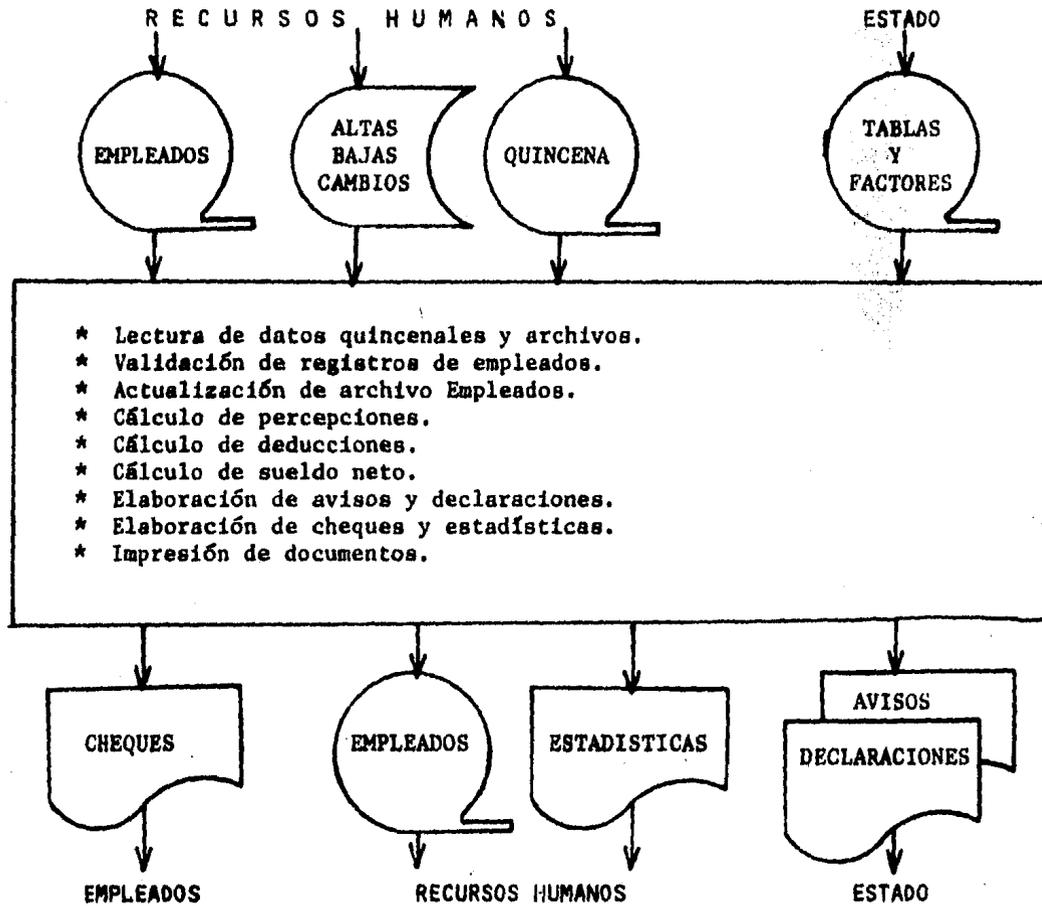


FIGURA 5-4. SUBSISTEMA NOMINA.

## 5.2 SISTEMA CONTABILIDAD DE COSTOS.

El Sistema Contabilidad de Costos tiene su origen en la urgente necesidad de información financiera, de tipo analítico, en la entidad. No sólo las organizaciones industriales requieren de la determinación de sus costos de producción, también las empresas comerciales necesitan determinar, con precisión, los costos de adquisición de la mercancía vendida o -- costos de venta, con el fin de adoptar normas y políticas adecuadas en relación con la fijación de precios de venta al consumidor y márgenes de utilidad.

El objetivo principal de la Contabilidad de costos industriales es la determinación exacta del costo unitario de producción de los artículos terminados, en proceso, así como el costo de producción de lo vendido. Esto permite a la entidad ejercer un control adecuado de los gastos y operaciones productivas mediante una información pormenorizada y oportuna.

Para efectos prácticos de modularidad en el programa, es recomendable que el Sistema Contabilidad de costos funcione de manera independiente y paralela al Sistema Contabilidad General, dentro del contexto del SIF de la entidad. Lo anterior permitirá ejercer controles específicos de operación en cada sistema y facilitará la detección de cualquier anomalía que se presente.

### 5.2.1 SUBSISTEMA PRESUPUESTO DE COSTO DE PRODUCCION Y COSTO DE PRODUCCION DE LO VENDIDO.

El presupuesto se considera, actualmente, como una herramienta de apoyo indispensable para la ejecución del proceso administrativo y la base sobre la cual descansan los sistemas de contabilidad de costos estándar. El presupuesto se define como "... la estimación programada, en forma sistemática, de

las condiciones de operación y de los resultados a obtener - por un organismo en un período determinado... es un conjunto de pronósticos referentes a un período precisado".<sup>(5)</sup> De allí la importancia de los subsistemas presupuestales y su ubicación, como elementos de todo un sistema de contabilidad de costos. Dentro de este contexto opera el Subsistema Presupuesto de Costo de Producción y Costo de Producción de lo Vendido el cual tiene como base las ventas presupuestadas y los volúmenes establecidos para los inventarios inicial y final de artículos terminados. De su procesamiento se obtendrán los datos necesarios para la integración del estado financiero correspondiente.

#### A) ENTRADA.

La mayor parte de los datos de entrada para este sistema están integrados por cifras aisladas que pueden ser capturadas manualmente, por medio de terminal remota, o bien en forma integrada al resto de los subsistemas presupuestales, mediante la base de datos de la entidad. Estas entradas son las siguientes:

1. Inventarios. Comprende el monto del inventario final de materia prima y producción terminada, correspondiente al ejercicio anterior, y el valor del inventario final de materia prima y productos terminados presupuestados.
2. Costo de transformación. Expresado en forma global, incluye el costo de mano de obra directa y gastos indirectos.
3. Materia prima consumida según el presupuesto, expresada en valores.

---

(5) Cristóbal Del Río González. *Técnica Presupuestal*. p. 1-7.

4. Archivo de costo de producción presupuestado. Contiene los valores mensuales de la producción, por cada uno de los productos elaborados en la entidad, así como el valor total de la producción en el ejercicio. La suma de estos valores totales servirá para validar el resultado del cálculo de presupuesto de producción.
5. Materia prima adquirida según los registros provenientes de las órdenes de producción del almacén.

## B) PROCESO.

El subsistema recibe cada uno de los datos requeridos para la elaboración del presupuesto y los almacena en variables que designará el programador, para efectuar operaciones posteriores. Efectúa la verificación de los datos correspondientes a la materia prima presupuestada y el costo de transformación. También validará el costo de producción presupuestado cuando sea calculado, y realizará las operaciones aritméticas necesarias para determinar el importe de cada concepto del presupuesto y compararlo contra datos reales, en el momento en que éstos ocurran. Finalmente, el subsistema imprime el estado conjunto de costo de producción y costo de producción de lo vendido presupuestados y, en su momento, imprimirá también el reporte sobre desviaciones en el presupuesto.

## C) SALIDA.

Las salidas de este subsistema están dirigidas, principalmente, a otros subsistemas presupuestales del mismo Sistema Contabilidad de Costos, así como al Sistema Producción. Son dos los documentos principales que resultan de este proceso:

1. Estado conjunto de costo de producción y costo de producción de lo vendido presupuestado.

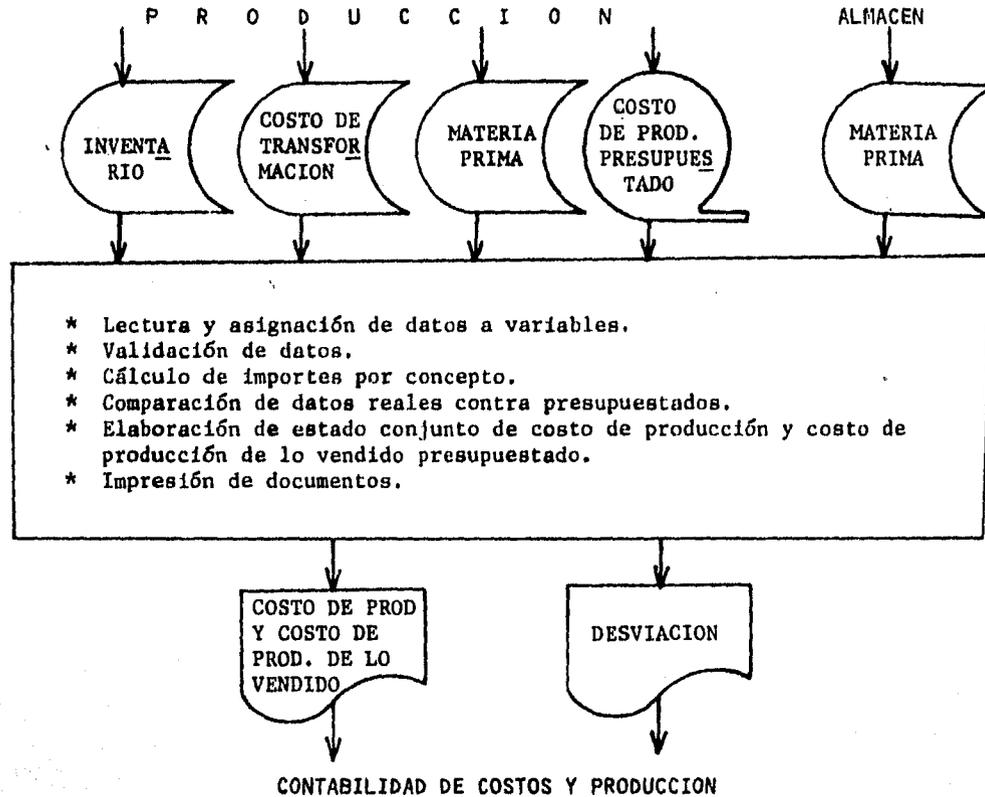


FIGURA 5-5. SUBSISTEMA PRESUPUESTO DE COSTO DE PRODUCCION Y COSTO DE PRODUCCION DE LO VENDIDO.

2. Reporte de desviaciones detectadas en los datos reales con respecto a los presupuestados; indicando el concepto, valor real, valor presupuestado y diferencia.

### 5.3 SISTEMA FINANZAS.

A lo largo de este trabajo, se ha considerado al área financiera como un subsistema que forma parte del SIA de la entidad, partiendo de la base de que las finanzas son, precisamente, una de las cuatro principales áreas funcionales de una organización.

A efecto de evitar confusiones en este capítulo, se mencionó que dicho subsistema, visto desde una perspectiva individual, podría considerarse como un todo que conforma un SIF; éste, a la vez, comprende subsistemas de contabilidad general contabilidad de costos, auditoría y finanzas; éste último subsistema entendido ya no como universo, sino como disciplina auxiliar de la Contaduría. Desde este punto de vista, el Sistema Finanzas comprende "... la actividad en las operaciones tendientes a facilitar el desarrollo de una empresa y fomentar el desenvolvimiento de negocios útiles para la economía de la misma",<sup>(6)</sup> es decir, la planeación requerida para la obtención y aplicación de recursos económicos con el fin de maximizar las utilidades de la organización.

Por sus características propias de predicción del futuro, el Sistema Finanzas utiliza, dentro de sus operaciones, la técnica de simulación, la cual permite examinar las consecuencias probables de una decisión sin el riesgo propio de una experiencia real; además, sintetiza problemas complejos y de muy variadas combinaciones a simples fórmulas de aplicación repetitiva.

---

(6) Raúl Enriquez Palomec, *Ob. Cit.*, p. 57.

### 5.3.1 SUBSISTEMA ANALISIS FINANCIERO.

Este subsistema tiene por objeto el realizar una evaluación, de carácter histórico, en la entidad ya que se basa en los resultados obtenidos en el ejercicio inmediato anterior - para su estudio. Dichos resultados se obtienen a partir de - los estados financieros de la empresa, los que a su vez son - una conjugación de todos y cada uno de los registros de las - operaciones de la organización.

El Subsistema Análisis Financiero deberá ser diseñado en atención, precisamente, al método de análisis financiero que se decida utilizar o bien, combinando diferentes métodos que permitan establecer, de antemano, un control sobre los resultados al existir la posibilidad de comparación entre los mismos.

#### A) ENTRADA.

La entrada al subsistema está conformada por los datos - contenidos en los principales estados financieros de la entidad: el estado de posición financiera o balance general y el estado de resultados o estado de pérdidas y ganancias. Dichos estados, correspondientes a los dos últimos ejercicios de la empresa, estarán contenidos en un archivo cuyos campos por registro serán los siguientes:

- a) Clave del estado financiero.
- b) Clave de la cuenta de contabilidad (según catálogo).
- c) Importe del saldo al final del ejercicio.

De la misma manera, ingresará al proceso del subsistema - un archivo que contiene los datos referentes al catálogo de - cuentas de la entidad, cuyos campos por registro son:

- a) Clave de la cuenta.
- b) Clave de la naturaleza de la cuenta (deudora o acreedora).
- c) Nombre de la cuenta.

## B) PROCESO.

El Subsistema Análisis Financiero inicia su proceso con la lectura de los datos referentes a los estados financieros de la entidad. Efectúa la validación de cada una de las cuentas mediante su localización en el catálogo; en caso de no existir fallas, el subsistema asigna el nombre de la cuenta a una variable definida por el programador para su impresión. Posteriormente, se realiza el cálculo de razones financieras simples mediante la aplicación de fórmulas codificadas en el programa; también se calculan porcentajes integrales por cada cifra parcial en relación a las cifras bases o totales, así como el monto de los aumentos y disminuciones sufridos en cada cuenta al cambiar de un ejercicio a otro; lo anterior se efectúa, de preferencia, mediante módulos independientes que contengan las instrucciones necesarias para cada cálculo. Se elaboran reportes financieros con los resultados obtenidos en la aplicación de las razones para cada ejercicio, y los estados financieros que incluirán columnas para mostrar los porcentajes, aumentos y disminuciones, además de los valores para cada concepto, lo que permitirá una mejor comprensión de la situación financiera y resultados de la entidad. Finalmente, son imprimidos tanto los reportes como los estados financieros mencionados.

## C) SALIDA.

El subsistema Análisis Financiero proporciona los siguientes resultados:

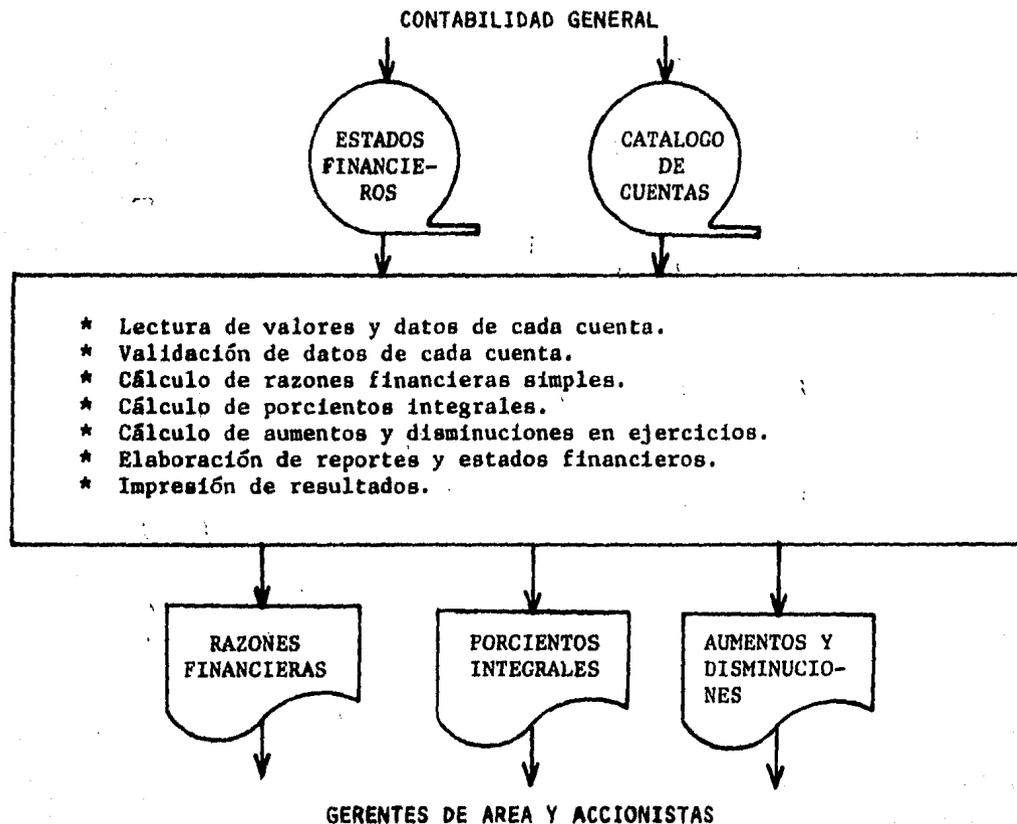


FIGURA 5-6. SUBSISTEMA ANALISIS FINANCIERO.

1. Reporte financiero que muestre los resultados obtenidos en la aplicación de las razones financieras simples, en cada ejercicio.
2. Estados financieros que muestren, además del valor que corresponde a cada concepto, el resultado de la aplicación de la técnica de porcentos integrales.
3. Estados financieros que muestren el concepto, valor y monto del aumento o disminución sufrido en relación con el ejercicio anterior.

### 5.3.2 SUBSISTEMA PLANEACION FINANCIERA.

A diferencia del Subsistema Análisis Financiero, el de Planeación Financiera contempla operaciones futuras de inversión a efectuarse por la entidad. Por tal motivo, se realizan proyecciones a futuro de los estados financieros, es decir, se elaboran estados proforma cuyo objetivo es pronosticar tanto la situación financiera futura de la entidad como los resultados esperados para uno o varios años siguientes.

El subsistema permite, a los ejecutivos de la entidad, evaluar el total de alternativas de decisión posibles, con respecto a futuras inversiones de la organización, así como examinar las probables consecuencias derivadas de la toma de decisiones sin necesidad de afrontar el riesgo propio de una situación real ya que se cuenta con el apoyo de dos herramientas de trabajo indispensables, actualmente, en cualquier entidad: la computadora, que permite reducir el tiempo de procesamiento y repetirlo con otras variantes, y los modelos de simulación, que representan una situación real en condiciones cambiantes.

## A) ENTRADA.

El Subsistema Planeación Financiera recibe los siguientes datos para su procesamiento:

1. Archivo, en dispositivo magnético, con los datos que corresponden a los estados financieros elaborados en el Sistema Contabilidad General.
2. Datos correspondientes a diversos conceptos del presupuesto, elaborados por el Sistema Contabilidad de Costos y almacenados en línea. Estos datos son:
  - a) Presupuesto de ventas.
  - b) Presupuesto de producción.
  - c) Presupuesto de consumo de materia prima.
  - d) Presupuesto de adquisición de materia prima.
  - e) Presupuesto de mano de obra.
  - f) Presupuesto de costo de transformación.
  - g) Presupuesto de gastos de venta, gastos de administración y costo de distribución.
  - h) Presupuesto de caja.
3. Archivo que contiene el catálogo de cuentas de la entidad, con los campos relacionados en el capítulo anterior.
4. Otros datos, como pueden ser el número de períodos deseados para la proyección, tasas impositivas, etc.

## B) PROCESO.

El subsistema inicia su proceso con la lectura de los datos correspondientes a cada presupuesto, así como otros datos en caso de que existan. Efectúa la validación de cada cuenta-

de los estados financieros mediante el catálogo, y procede a efectuar los cálculos aritméticos necesarios para determinar el valor presupuestado de cada cuenta de balance y de resultados. Elabora estados financieros presupuestados y almacena sus valores en arreglos matriciales en tanto se ejecuta el proceso correspondiente al Subsistema Análisis Financiero. Los resultados derivados de este proceso son almacenados en otros arreglos y, dependiendo del número de períodos que se desee proyectar, el proceso es repetido, desde su inicio, con los datos correspondientes al siguiente ejercicio presupuestado. Al llegar la simulación a su fin, se efectúa la elaboración de los reportes financieros respectivos y se imprimen junto con los estados financieros presupuestados en arreglos que muestren, por cada columna, un año proyectado. El subsistema debe programarse para actuar en forma interactiva con el usuario, a efecto de que éste pueda repetir el proceso y modificar las variables de entrada cuantas veces sea necesario.

### C) SALIDA.

El Subsistema Planeación Financiera proporciona los resultados siguientes:

1. Estados financieros comparativos proforma, los cuales mostrarán, en cada cuenta, su valor por cada período analizado de tal forma que, además de los encabezados correspondientes, el subsistema imprimirá los siguientes resultados por registro:

- a) Nombre de la cuenta.
- b) Saldo en el período 1 (presupuestado).
- c) Saldo en el período 2 (presupuestado).
- .
- .
- n) Saldo en el período " (presupuestado). Donde " es -

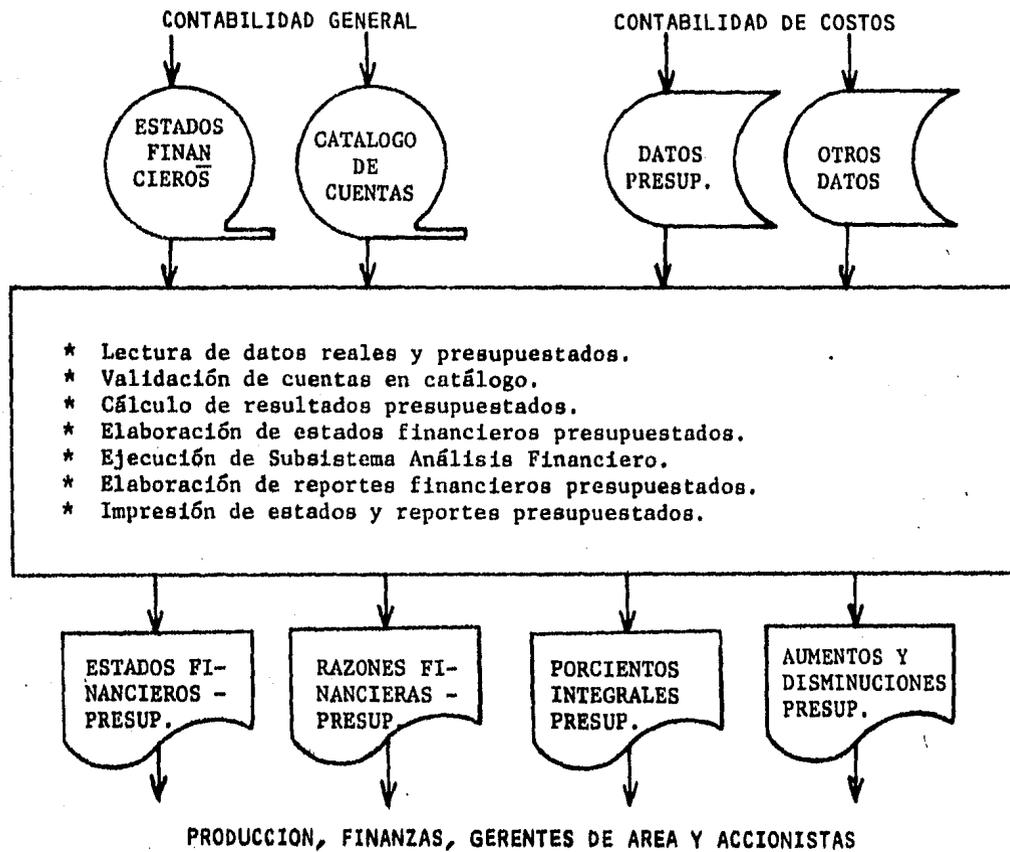


FIGURA 5-7. SUBSISTEMA PLANEACION FINANCIERA.

el número de periodos, según se especificó en los -  
datos de entrada.

2. Reporte de razones financieras comparativas presupues-  
tadas.
3. Reporte de porcentos integrales comparativos presu---  
puestados.
4. Reporte de aumentos y disminuciones comparativos presu  
puestados.

#### 5.4 SISTEMA AUDITORIA.

En el contexto de los sistemas de información financiera, la Auditoría, como actividad exclusiva del Contador Público, se ha desarrollado en forma paralela al resto de las áreas -  
contables por cuanto su ejercicio representa el respaldo profesional requerido por la entidad respecto a la situación financiera y resultados de sus operaciones. Más aún, el crecimiento de las organizaciones, su complejidad, y la necesidad de extender las funciones de revisión y vigilancia hacia algún otro aspecto igualmente importante, motivaron la apari---  
ción de diversas especialidades en la materia, tales como la auditoría administrativa, auditoría operacional, auditoría so  
cial, etc.; dentro de estas variantes, el Lic. en Contaduría continúa desarrollando un papel relevante, aún y cuando existe la posibilidad de que otros profesionistas desarrollen la función de auditoría en dichos campos de aplicación.

La Informática no ha sido la excepción al respecto. Se -  
han reconocido procedimientos específicos de revisión aplicables a los sistemas PED de la entidad los cuales, según sea -  
el área funcional objeto de la revisión, son desarrollados -  
por el personal del Departamento de Informática de la entidad o por el Lic. en Contaduría en su papel de auditor.

El Lic. en Contaduría "... puede hacer comentarios y sugerencias muy útiles para mejorar la efectividad y eficiencia - de las políticas, procedimientos y controles que atañen al - sistema de información. Esta ampliación de la auditoría financiera tradicional ha sido, en fecha reciente, el avance más - significativo de la función del auditor. A menudo, éste asume la mayor responsabilidad, que comprende diversos aspectos de la auditoría de sistemas". (7)

Considerando lo anterior, resulta evidente la integración tanto de los procedimientos tradicionales de auditoría financiera como de los procedimientos específicos de auditoría de informática en un solo sistema que realice el examen de estados financieros, en lo particular, y el examen del SIF, en lo general; llegando incluso a extender su campo de acción a todos los elementos que componen al SIA de la entidad. En cualquier caso, es recomendable seguir las disposiciones publicadas al respecto por los organismos no-matricos de la actividad profesional del Contador Público.

#### 5.4.1 PRONUNCIAMIENTOS DEL I.M.C.P.

La mayoría de las aplicaciones de sistemas PED en Contaduría no requieren más que de incluir, dentro del proceso de datos, los mismos métodos de operación y registros empleados en cualquier otro sistema, sea manual, mecánico o electromecánico, por lo que los principios aplicados en cada caso son los mismos. Sin embargo, para efectos de aplicaciones en auditoría se tienen, por razones que serán expuestas más adelante, - diversos puntos de vista que han obligado a que el Instituto Mexicano de Contadores Públicos (IMCP) emita una serie de disposiciones tendientes a regular esta actividad, según se verá a continuación.

---

(7) John G. Burch, *Ob. Cit.*, P. 442.

## A) AUDITORIA FINANCIERA.

El IMCP establece, dentro de las normas y procedimientos de auditoría, como objetivo del examen de estados financieros el emitir una opinión sobre la razonabilidad con la que estos documentos presentan la situación financiera y resultados de las operaciones de una entidad, de acuerdo con principios de contabilidad aplicados consistentemente. Para tal efecto, "... el auditor tiene la responsabilidad de reunir los elementos de juicio suficientes que le permitan obtener, con certeza razonable, la convicción de:... que son adecuados los criterios sistemas y métodos usados para captar y reflejar en la contabilidad y en los estados financieros... hechos y fenómenos".<sup>(8)</sup> La revisión del sistema de información es el único medio por el cual el auditor puede obtener la convicción de que dicho sistema es adecuado, sobre todo tratándose de un sistema PED. Para ello, el Lic. en Contaduría requiere poseer conocimientos generales suficientes sobre la estructura y funcionamiento de estos sistemas, además de dominar los procedimientos específicos de revisión que le permitan, igualmente, cumplir con las normas personales (entrenamiento técnico y capacidad profesional) y de ejecución del trabajo (estudio y evaluación del control interno).

Respecto a la revisión de sistemas, el IMCP reconoce que "los diferentes sistemas de organización, control, contabilidad... hacen imposible establecer sistemas rígidos de pruebas para el examen de los estados financieros. Por esta razón, el auditor deberá, aplicando su criterio profesional, decidir -cual técnica o procedimiento de auditoría o conjunto de ellos serán aplicables en cada caso..."<sup>(9)</sup> En otras palabras, el IMCP no establece procedimientos específicos de revisión aplica

(8) IMCP. *Normas y procedimientos de Auditoría* (México, ECASA, 1983) p.10.

(9) *Ibid*, p. 54.

bles a sistemas de información financiera por computadora, ya que de hacerlo se vería obligado a elaborar un procedimiento de revisión para cada sistema; por consiguiente, se deja la iniciativa al Lic. en Contaduría para que, en base a las técnicas de auditoría que le permitan obtener elementos de juicio suficientes, desarrolle los procedimientos que considere necesarios para la revisión.

## B) AUDITORIA OPERACIONAL.

El IMCP también reconoce que el examen de tipo financiero no constituye el mejor elemento de juicio cuando se trata de emitir recomendaciones acerca de la eficiencia y eficacia operativas y su optimización, como resultado del estudio del control interno de la entidad. Para ello, establece la realización de una actividad especial denominada Auditoría Operacional como un trabajo que requiere de una especialización por parte del Lic. en Contaduría y para la cual, si bien no existe una normatividad, se establecen en cambio una serie de recomendaciones aplicables a determinados conceptos entre los cuales se encuentran las auditorías a los centros PED o departamentos de Informática.

Al respecto, el boletín 7 de la Comisión de Auditoría Operacional indica que el objetivo de la revisión "... es examinar críticamente las actividades (desarrolladas en los centros PED)... con la finalidad de detectar problemas que estuviesen obstaculizando la eficiencia en su manejo o pudiera poner en riesgo su operación".<sup>(10)</sup> Asimismo, sugiere una metodología a seguir, en la auditoría operacional a los centros PED la cual se compone de los siguientes pasos:

---

(10) IMCP. *Auditoría Operacional de Centros de PED*. (México, IMCP, 1978) p. 10.

1. *Familiarización.* Se logra mediante el estudio de la organización del Departamento de Informática y su ubicación en la entidad, analizando sus planes y objetivos, manuales de políticas y procedimientos, informes de revisiones anteriores y del diseño del sistema, tomando en cuenta su repercusión en las finanzas de la organización. Asimismo, el auditor debe conocer las áreas de la empresa que están automatizadas, las que son usuarias del servicio, y la configuración tanto del equipo de cómputo como del sistema operativo.
2. *Visita a las instalaciones.* El auditor deberá hacer observaciones sobre la ubicación del centro PED, sus controles físicos, medidas de seguridad, orden y limpieza, condiciones ambientales y relaciones de trabajo existentes.
3. *Análisis de la información financiera y operativa.* Incluye el presupuesto de gastos del Departamento de Informática, reportes de recepción de documentos fuente, de actividades por terminal, de tiempo incurrido y grado de avance en cada proyecto o trabajo, así como estadísticas de captura de datos, uso de la Unidad Central de Proceso y el equipo periférico de la computadora, mantenimiento, entrega de resultados, tiempo extraordinario trabajado, y ocupación de personal en el sistema.
4. *Entrevistas.* El auditor deberá utilizar cuestionarios guía para entrevistar al personal que labora en el Departamento de Informática, a los directivos de la empresa y a los usuarios del sistema, con el fin de recabar información sobre la ejecución de las políticas y procedimientos establecidos en la entidad.

5. *Exámen de la documentación.* Además de los documentos estudiados en las etapas 1 y 3 de esta metodología, el auditor debe analizar la documentación referente al diseño del SIA (diagramas de flujo, programas, análisis de costo-beneficio, etc.) y todo lo relacionado con el centro PED (descripción de puestos, bitácoras de servicio, etc.).
6. *Ejecución.* Al ejecutar su revisión, el auditor debe considerar los principales aspectos existentes en el Departamento de Informática, como por ejemplo lo adecuado de su estructura organizativa, del entrenamiento y supervisión del personal, la existencia de estándares de trabajo, intervención de la dirección de la entidad capacidad del equipo instalado, la existencia de procedimientos de mantenimiento y desarrollo de sistemas, programación y control, captura adecuada de datos, y seguridad y protección del centro PED.
7. *Recapitulación de hallazgos.* El auditor debe resumir los problemas y fallas que hubiere encontrado, agrupándolos según la situación que afecten, para determinar las posibles causas y efectos de dichos problemas.
8. *Reverificación de hallazgos.* Se hace una nueva verificación para ratificar o rectificar los problemas detectados -asegurándose de que tienen solución-, relacionarlos con los hallazgos hechos en las áreas usuarias y redactar el borrador del informe de auditoría.
9. *Discusión del borrador con los involucrados.* El auditor debe tener la seguridad de que sus hallazgos son reales y que las personas involucradas están conformes con los mismos.

10. *Diagnóstico definitivo.* Finalmente, el auditor presenta - su informe sobre la auditoría operacional practicada - al Departamento de Informática. En este informe, dirigido a la dirección de la empresa, el auditor expone - las situaciones que afectan desfavorablemente la eficiencia operacional del centro PED, y las sugerencias - necesarias para su mejora.

#### 5.4.2 PRONUNCIAMIENTOS DEL A.I.C.P.A.

El Instituto Americano de Contadores Públicos (AICPA)<sup>+</sup> establece, en sus declaraciones sobre normas de auditoría, que la definición y concepto de control interno se expresan en - función de los objetivos inherentes a cualquier sistema y, por lo tanto, "... son independientes del método de procesamiento de datos empleado; consecuentemente, se aplican por igual a sistemas manuales, mecanizados y a sistemas de procesamiento electrónico de datos. Sin embargo, la organización y procedimientos requeridos para realizar estos objetivos, pueden ser afectados por el método utilizado para el procesamiento de datos".<sup>(11)</sup> Asimismo, se reconoce que el PED puede influir en los procedimientos empleados por el auditor en el estudio y evaluación del control interno, razón por la cual estos efectos son descritos en la declaración sobre normas de auditoría no. 3 (SAS-3).<sup>++</sup> La declaración anterior clasifica al control contable del sistema PED en dos tipos:

---

+ Siglas del American Institute of Certified Public Accountants.

++ Siglas de Statement on Auditing Standards.

(11) AICPA. Declaraciones sobre normas de auditoría.  
*Codificación de normas y procedimientos de auditoría SAS-1.*  
(México, IMCP, 1960) p. 22.

1. *Controles generales.* Se refieren a todas las actividades del PED y comprenden la planeación de funciones, procedimientos, controles de equipos de la computadora aportados por el fabricante, así como controles de acceso y controles de datos.
2. *Controles de aplicación.* Se refieren a aplicaciones específicas del PED tales como las funciones contables. Estos controles se clasifican a su vez en:
  - a) *Controles sobre la entidad (INPUT).* Aseguran que los datos a procesar hayan sido debidamente autorizados, codificados y capturados.
  - b) *Controles sobre el procesamiento.* Garantizan que el proceso de datos se efectúe según lo requerido en cada aplicación.
  - c) *Controles sobre la salida (OUTPUT).* Asegura que los resultados obtenidos sean correctos.

En la misma declaración, se identifican las características del control contable sobre las que influye el PED, las cuales son las siguientes:

1. *Segregación de funciones.* Existen funciones incompatibles dentro del Departamento de Informática que permiten a los empleados cometer una serie de errores e irregularidades tales como modificar los programas, archivos de datos, sistemas operativos y sistemas de manejo de base de datos. Para prevenir este tipo de situaciones, el auditor debe aplicar controles compensatorios y de auditoría interna.

2. *Ejecución de transacciones.* El auditor debe revisar la existencia de controles en los programas o subrutinas que procesen y transformen los datos, para lo cual tiene que determinar ciertos límites para el valor de los resultados y pruebas generales de razonabilidad.
3. *Registro de transacciones.* Debe examinarse desde el registro inicial, representado por la codificación y captura, hasta los procesos que graban e imprimen la información de salida, haciendo énfasis en que los usuarios de la información deben concluir el seguimiento de la misma mediante una labor de corrección y devolución de los registros erróneos al sistema para su reprocesamiento.
4. *Acceso a los activos.* Ocurre cuando el sistema PED se encarga de elaborar los documentos que pongan a disposición de su tenedor los activos de la entidad. En este caso, el auditor debe procurar la aplicación de controles de autorización por parte del personal ajeno al Departamento de Informática.

Por último, en el mencionado boletín se establecen tres pasos a seguir en el estudio y evaluación del control interno de un sistema PED, los cuales son los siguientes:

1. *Revisión del sistema.* Comprende las actividades más importantes de la entidad y la relación entre el SIF y los departamentos usuarios, así como los procedimientos de control aplicados a las transacciones y registros contables de los activos.
2. *Pruebas de cumplimiento.* Implican la verificación de la aplicación de los procedimientos de control interno contable en la empresa mediante el seguimiento de las ope

raciones procesadas y las observaciones realizadas por el auditor.

3. *Evaluación del sistema.* Equivale a la evaluación realizada en cualquier otro método de procesamiento de datos, por lo que los efectos del PED sobre el control interno deben exponerse como parte de la revisión del SIF - de la entidad.

### 5.4.3 AUDITORIA A SISTEMAS DE COMPUTO.

La auditoría a sistemas de cómputo, conocida también como auditoría alrededor de la computadora, es una de las dos formas que tiene el auditor para comprobar el correcto funcionamiento de la lógica en el procesamiento de datos, durante su revisión del SIF de la empresa.

Este método se desarrolló, en un principio, debido al escaso conocimiento que tenía el Lic. en Contaduría con respecto a la Informática, de tal forma que su aplicación es muy simple en la actualidad. Consiste en revisar únicamente los documentos de entrada y salida del sistema, utilizando para ello los mismos procedimientos de auditoría aplicables a los sistemas manual y mecánico. "La suposición básica era que si los datos de entrada eran correctos y los resultados a la salida eran apropiados, la función de procesamiento tenía que ser correcta... por lo tanto no es preciso revisar o probar los programas de computación o las operaciones de la computadora".<sup>(12)</sup> En la revisión de las entradas al sistema se verifica que todos los documentos fuente necesarios, generados tanto interna como externamente, sean concentrados en forma oportuna para su codificación y registro con la mayor precisión posible. El auditor efectúa los cálculos de las operaciou

---

(12) John G. Burch, *Ob. Cit.*, p. 443.

nes aritméticas realizadas durante el proceso, con el fin de obtener sus propios resultados mismos que serán comparados con los que produzca la computadora. De esta forma, se obtiene la evidencia de que el procesamiento es correcto.

#### 5.4.4 AUDITORIA MEDIANTE SISTEMAS DE COMPUTO.

Este método, conocido también como auditoría a través de la computadora, consiste en utilizar el equipo PED para realizar procesos específicos de auditoría mediante el empleo de paquetes de programación diseñados ya sea por el propio auditor o por una firma de Contadores Públicos Independientes. Dicho método representa, en sí mismo, la estructura que debe tener un Sistema de Auditoría para la entidad y es, en la actualidad, una herramienta de apoyo indispensable para el auditor que se enfrente a la revisión de sistemas PED integrados, como es el caso del SIF de cualquier organización.

A diferencia del método descrito en el capítulo anterior, la auditoría mediante sistemas de cómputo permite al auditor efectuar una revisión formal de los programas y procesos que se ejecutan en el SIF; para ello, se requiere que el auditor tenga un amplio conocimiento de la actividad del paquete de prueba con el fin de que esté en posibilidad de hacer un uso adecuado del mismo.

En base a los estudios preliminares y observaciones realizadas, el auditor determina el paquete más apropiado para la ejecución de la revisión. Del mismo paquete aplica, en el SIF de la empresa, los programas que a su juicio sean los más convenientes; estos programas simulan una serie de operaciones que el sistema deberá registrar y procesar en la forma indicada en su documentación, de lo contrario se pondrán en evidencia las fallas existentes en los controles del sistema. De esta forma, el auditor realiza una revisión integral del siste-

ma abarcando las tres etapas conocidas: entrada, proceso y salida.

En este método de auditoría, lo ideal sería que el auditor diseñara un programa por cada aplicación; sin embargo, esto resulta demasiado caro y laborioso por lo que es más común el desarrollo de programas de auditoría generalizados (modelos) que efectúen rutinas específicas aplicables al mayor número de situaciones posibles. En la actualidad, "... la mayor parte de los auditores utiliza programas generalizados de auditoría de computadoras, como el Haskins & Sells Auditape. - Otros paquetes similares son Audassist, Audipak y Cars 2. Estos paquetes no sólo ayudan a probar una serie de situaciones sino que hacen que la computadora efectúe los cálculos, comparaciones y funciones de auditoría que, en el pasado, representaba una tarea larga y tediosa".<sup>(13)</sup>

Sea cual fuere la opción de diseño elegida en este método de revisión la automatización de la auditoría representa, por su trascendencia en todos los elementos que integran al SIA de una entidad, la culminación de una serie de aplicaciones de sistemas en la Contaduría y el ejemplo más representativo del desarrollo profesional alcanzado por el Lic. en Contaduría dentro de la especialidad de Análisis y Diseño de Sistemas de Información.

---

(13) *Ibid*, p. 444.

## CONCLUSIONES

## CAPITULO I. ENFOQUE DE SISTEMAS.

1. El enfoque de sistemas aplicado a las entidades es la técnica de estudio que permite conocer cada uno de los elementos que integran a la organización, con objeto de elevar al máximo la eficacia y eficiencia de sus operaciones. Para aplicarlo, se requiere considerar a la empresa como un sistema cuyas directrices permitirán adaptar los problemas existentes a un esquema genérico que facilite su solución.
2. La esencia de un sistema radica en la interrelación de sus componentes para lograr un fin común. La información se integra a partir de datos procesados y organizados para diversas aplicaciones. Un sistema PED reúne ambos conceptos y los combina en una sola actividad, ejercida con la ayuda de equipos de cómputo y demás elementos necesarios, para satisfacer las necesidades de información de dicho sistema.
3. Al proceso de datos derivado de las operaciones de una empresa y cuya información resultante es destinada a la toma de decisiones se le denomina Sistema de Información Administrativa (SIA). Para aplicarlo a la entidad, se deben tener en cuenta los objetivos particulares de cada nivel que exista en la organización (Estratégico, Táctico y Operativo) y en cada área funcional (Producción, Mercadotecnia, Recursos Humanos y Finanzas), sin perder de vista el objetivo general de la empresa.
4. La eficiencia de un SIA se obtiene con la utilización de bases de datos que permitan integrar los datos existentes en los diferentes archivos de la entidad y disminuir el desperdicio de recursos del sistema. Asimismo, es importante concentrar al personal del área de Informática en un solo departamento que cuente con una organización interna similar a la del resto de los departamentos de la empresa.

## CAPITULO II. ANALISIS DE SISTEMAS.

1. El desarrollo de sistemas de información requiere observar una metodología que le permita al analista abarcar las diferentes etapas que conforman el ciclo de vida de un sistema: Análisis, Diseño e Implantación.
2. El análisis de sistemas es la actividad encaminada al estudio y evaluación de la entidad, sus sistemas y procedimientos en uso, con el fin de determinar las fallas existentes y aportar una opinión al respecto. Para dirigir el estudio se requiere la intervención de un especialista en sistemas con cualidades personales definidas y una preparación académica tal que le permita formular un juicio con respecto al sistema analizado, mismo que será expuesto a la Dirección de la entidad como parte de las conclusiones a las que se llegó en el estudio.

## CAPITULO III. DISEÑO DE SISTEMAS.

1. El diseño de sistemas es la labor que implica la creación de un nuevo sistema de información que cubra los requerimientos detectados en el análisis. Para ello, el analista debe desarrollar soluciones alternativas de entre las cuales seleccionará la mejor con el fin de someterla a la consideración de la Dirección como la alternativa más viable.
2. La Dirección de la entidad toma la decisión con respecto al desarrollo de un nuevo sistema de información, con base en la documentación entregada y expuesta por el analista y, fundamentalmente, en el análisis costo-beneficio del proyecto.

#### CAPITULO IV. IMPLANTACION DE SISTEMAS.

1. La implantación de sistemas implica todas aquellas actividades necesarias para la instalación y puesta en marcha del sistema de información, incluyendo la programación, conversión y administración del sistema así como una preparación adecuada para el personal de la entidad.
2. El enfoque estructurado, aplicado a las tres etapas del ciclo de vida de un sistema, permite tener la seguridad de que dicho sistema opera en la forma más eficiente posible, puesto que su estructura ha sido concebida de tal forma que se han eliminado la mayor parte de las posibilidades de error en el procesamiento de datos.

#### CAPITULO V. APLICACIONES DE SISTEMAS EN LA CONTADURIA.

1. Los sistemas de información financiera representan la parte medular de un SIA por cuanto procesan los datos referentes a las operaciones de tipo contable, económico y financiero de la empresa. Su diseño debe responder a las necesidades de información de la entidad así como a los requerimientos específicos de cada aplicación en lo particular, ya que intervienen diversos factores tanto internos como externos que deben ser tomados en cuenta por el analista.
2. El Sistema Contabilidad General es la base de un SIF puesto que, con base en los registros contables de las operaciones más elementales de la entidad tales como la facturación, nómina, cuentas por cobrar y por pagar, cuantificadas todas ellas en términos monetarios, proporciona información indispensable para la toma de decisiones administrativas.

3. La necesidad de contar con información financiera de tipo analítico en la entidad así como de conocer el costo unitario de producción de los artículos terminados, en proceso y el costo de producción de lo vendido para ejercer un control adecuado de los gastos y operaciones productivas, fueron las razones que motivaron la implantación de Sistemas de Contabilidad de Costos en las empresas los cuales, en el caso de un sistema de costos estándar, se basan en los presupuestos establecidos de antemano en la entidad.
4. El Sistema Finanzas, como elemento de un SIF, tiene como principal objetivo la maximización de las utilidades de la organización, con base en el análisis de los resultados obtenidos en el ejercicio y la planeación de inversiones rentables a futuro.
5. El punto culminante de un SIF es la implantación de un Sistema de Auditoría que, conforme a los pronunciamientos emitidos por las organizaciones profesionales que regulan la actividad profesional del Lic. en Contaduría, permitan al auditor ejercer la revisión de los sistemas de información existentes en la empresa, abarcando desde la evaluación de los datos de entrada y operaciones de procesamiento hasta la confirmación de que la información obtenida como salida es correcta.

#### CONCLUSION GENERAL.

El Lic. en Contaduría debe estar conciente de las amplias posibilidades de desarrollo profesional que le ofrece el área de Informática, especialmente en cuanto al Análisis y Diseño de Sistemas de Información, ya que de su participación activa en este campo dependerá, en mucho, el que dichos sistemas proporcionen los resultados deseados y esperados por los usuarios de los mismos.

## BIBLIOGRAFIA

## OBRAS CONSULTADAS.

- 1) ADAM ADAM, Alfredo. *La participación del Programa Universitario - de Cómputo como referencia de programas académicos en el área de computación.* Boletín Técnico, CIFCA, UNAM, número especial 100, abril-mayo de 1984, p. 2-4.
- 2) AMERICAN INSTITUTE OF CERTIFIED PUBLIC ACCOUNTANTS. *Declaraciones sobre Normas de Auditoría. Codificación de Normas y Procedimientos de Auditoría (SAS-1).* México, IMCP, 1980, 202 p.
- 3) AMERICAN INSTITUTE OF CERTIFIED PUBLIC ACCOUNTANTS. *Declaraciones sobre Normas de Auditoría. Los efectos del PED sobre el estudio y evaluación del control interno del Auditor (SAS-3).* México, IMCP, 1980, 17 p.
- 4) BOCCHINO, William A. *Sistemas de información para la Administración. Técnicas e instrumentos.* 3a. reimp., México, Trillas, 1983, 403 p.
- 5) BRABB, George J. *Computadoras y sistemas de información en los negocios.* 1a. ed., México, Interamericana, 1983, 369 p.
- 6) BURCH, John G. y Félix R. Strater. *Sistemas de información. Teoría y práctica.* 1a. ed., México, Limusa, 1981, 564 p.
- 7) CHURCHMAN, C. West. *El enfoque de sistemas.* 6a. imp., México, - Diana, 1979, 270 p.
- 8) DANIELS, Alan y Donald Yeates. *Entrenamiento básico en análisis - de sistemas.* 2a. ed., Buenos Aires, Prolan, 1976, 320 p.
- 9) DONVILLE, Lucía Andrade de. *La computadora en el ámbito contable.* Boletín Técnico, CIFCA, UNAM, vol. 7, no. 61, diciembre de 1980, p. 7-9.
- 10) ENRIQUEZ PALOMEC, Raúl. *Léxico básico del Contador.* 9a. reimp., - México, Trillas, 1983, 160 p.

- 11) FREEDMAN, Alan. *Glosario de computación*. 3a. ed. (1a. en espa--  
ñol), México, McGraw-Hill, 1984, 396 p.
- 12) FORKNER, Irvine y Raymond McLeod Jr. *Aplicaciones de la computado  
ra a los sistemas administrativos*. 1a. ed., México, Limusa, -  
1982, 537 p.
- 13) GILLESPIE, Cecil. *Sistemas de contabilidad. Procedimientos y mé-  
todos*. 1a. ed., México, ECASA, 1979, 781 p.
- 14) GOMEZ, Gabriela, Eumelia Mendoza y Guadalupe Quijano. *Introduc---  
ción a la computación*. 3a. ed., México, Centro de Servicios -  
de Cómputo, UNAM, 1980, 216 p.
- 15) HEIN, Leonard W. *La contabilidad contemporánea y la computadora.-*  
1a. ed., México, ECASA, 1976, 423 p.
- 16) INSTITUTO MEXICANO DE CONTADORES PUBLICOS, A. C. *Normas y Procedi-  
mientos de Auditoría*. México, IMCP, 1983, 279 p.
- 17) INSTITUTO MEXICANO DE CONTADORES PUBLICOS, A. C. Comisión de Audi-  
toría Operacional. *Boletín 1. La Auditoría Operacional coor-  
dinada con el exámen de estados financieros ("Auditoría Opera-  
tiva")*. México, IMCP, 1980, 11 p.
- 18) INSTITUTO MEXICANO DE CONTADORES PUBLICOS, A. C. Comisión de Audi-  
toría Operacional. *Boletín 3. Auditoría Operacional de Cen-  
tros de Proceso Electrónico de Datos*. México, IMCP, 1978, ---  
21 p.
- 19) LUCAS, Henry C. *Conceptos de los Sistemas de Información para la  
Administración*. 2a. ed. (1a. en español), México, McGraw----  
Hill, 1983, 551 p.
- 20) MAYNARD, Jeff. *Diccionario de procesamiento de datos*. 1a. ed., -  
México, Diana, 1978, 379 p.
- 21) MURRAY, Jerome T. *Análisis y diseño de sistemas en instalaciones-  
I.B.M.* 1a. ed., México, Limusa, 1977, 308 p.

- 22) NOVOA GAMAS, MARIO. *¿Qué son los modelos de simulación?* Boletín-Técnico, CIFCA, UNAM, número especial 100, abril-mayo de 1984, p. 9-11.
- 23) ORILIA, Lawrence S. *Introducción al procesamiento de datos para los negocios*. 2a. ed (1a. en español), México, McGraw-Hill, 1984, 771 p.
- 24) PRICE, Wilson T. *Informática*. 1a. ed., México, Interamericana, 1984, 591 p.
- 25) RIO GONZALEZ, Cristóbal del. *Técnica Presupuestal*. México, ECASA, 1983, 196 p.
- 26) SANDERS, Donald H. *Computación en las ciencias administrativas*. - México, McGraw-Hill, 1982, 344 p.
- 27) SILVA AGUILAR, Rubén Antonio. *El Auditor y la computadora*. *Revista Contabilidad-Administración*, no. 64, agosto de 1972, p. 27-131.
- 28) TURNBULL B., Eduardo. *Los modelos financieros aplicados a través del computador electrónico*. *Revista Contabilidad-Administración*, no. 65, octubre de 1972, 88 p.
- 29) UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. División de Educación - Continua de la Facultad de Ingeniería. *Metodología para el desarrollo de Sistemas de Información*. (Notas para el curso). - DECFI, UNAM, septiembre de 1983.