

## CAPITULO VII

# METODOLOGIAS PARA EL ESTUDIO DE SISTEMAS

Un estudio de sistemas es un proceso por el cual se realizan mejoras y cambios en los sistemas de una organización, especialmente en los sistemas de información. Si bien el estudio de sistemas es un proceso, a cada trabajo particular sobre un sistema o sobre una parte de un sistema, suele asimilárselo con un *proyecto*, ya que tal como se determinó anteriormente, debe trabajarse con fragmentaciones de los sistemas globales, dada la imposibilidad práctica de realizar un estudio integral de todo un sistema al mismo tiempo. Un estudio de sistemas, algunas veces también llamado desarrollo de sistemas o proyecto de desarrollo de sistemas, se apoya en una metodología y en un conjunto de herramientas y técnicas para poder realizar la síntesis, el análisis, el diseño y la implementación. Una metodología se define *como una disposición lógica y secuencial de pasos y procedimientos orientados hacia el desarrollo de una tarea*.

En ciertos casos los aspectos que deben considerarse en un estudio de sistemas de información, pueden determinarse con una cierta anticipación, y en base a ello, definirlos de una manera secuencial. En otros casos no se conocen con anticipación dichos aspectos, por lo que debe seguirse un proceso iterativo de experimentación.

Estas distintas alternativas van a contemplarse por medio de tres enfoques metodológicos diferentes:

1. Metodología del Ciclo de Vida.
2. Metodología del Análisis Estructurado.
3. Metodología del Diseño Evolutivo (o Desarrollo de Prototipos).

Cada una de estas metodologías presentan particularidades que las distinguen entre sí y que en base a ellas su aplicación es recomendable en algunos estudios y en otros no. También es usual la utilización combinada de algunas de ellas.

Por lo tanto la organización de esta última parte del libro contemplará las características de estas tres metodologías, destacando sus aspectos esenciales, pero sin entrar en algunos detalles que ya tienen suficiente difusión bibliográfica. En este capítulo se comienza con la *metodología del ciclo de vida*, tal vez la más difundida y conocida de las tres; esta metodología tradicionalmente se la considera compuesta por tres etapas: Análisis, Diseño e Implementación. Tal como quedó expresado anteriormente, se le agregará en esta exposición una primera etapa de Síntesis.

En la amplia variedad de bibliografía dedicada a este método se puede observar que invariablemente las etapas de análisis, diseño e implementación surgen como las necesarias y suficientes para llevar a cabo un estudio de sistemas. En el capítulo anterior ya se fundamentó la importancia de la etapa de síntesis como el primer paso para poder desarrollar un completo y eficiente estudio de sistemas.

A su vez cada una de estas etapas se compone de distintas fases o pasos que suelen variar en número y en nominación de acuerdo con los distintos autores a los que se tenga acceso. Estas fases tendrán en este libro un desarrollo no muy extenso debido a lo difundido y conocido de estos temas. No obstante si se detallaran algunas herramientas y técnicas utilizadas regularmente en las mismas.

La *metodología del análisis estructurado* presenta básicamente aspectos particulares tanto en el análisis como en el diseño. Si bien como se verá, esta metodología contiene todas las herramientas para realizar un completo estudio de sistemas, es bastante usual que se utilicen sus fundamentos de análisis en forma independiente, normalmente como complemento o ayuda en el método del ciclo de vida, especialmente los relacionados a los diagramas de flujos de datos; éstos suelen utilizarse para documentar las relaciones entre los componentes de un sistema. También se

utilizarán los fundamentos relacionados a la definición de archivos y datos en un diccionario centralizado de datos. Así como estos dos elementos, que sin duda son los más difundidos del análisis estructurado, pueden utilizarse combinados con otra metodología, también el análisis estructurado va a tener que contar con una etapa de síntesis, en la que va a utilizar herramientas y técnicas tradicionales de la metodología del ciclo de vida, tales como las entrevistas y cuestionarios, y también ciertos aspectos de la implementación.

La *metodología del diseño evolutivo* consiste en la construcción de prototipos desarrollados con gran participación de los usuarios, en donde se prueban ideas y sugerencias relacionadas con un nuevo sistema. Este método es particularmente efectivo cuando no se pueden conocer o definir las necesidades de información de un nuevo sistema, o cuando la situación que se presenta es tan novedosa que no existe experiencia anterior que pueda servir de antecedente.

Conviene nuevamente resaltar que si bien a los fines de su tratamiento en este texto, las metodologías se presentarán separadamente, en la práctica es común la combinación entre ellas. Además de la combinación antes comentada entre el ciclo de vida y el análisis estructurado, también durante el desarrollo por medio del ciclo de vida, los requerimientos pueden evaluarse con mayor rapidez utilizando el diseño evolutivo, ya que por medio de la construcción de un prototipo pueden obtenerse rápidamente las respuestas que expresan las características más importantes del sistema.

También conviene aclarar en este punto que la metodología del ciclo de vida se desarrollará íntegramente, con todas sus etapas, en tanto que de las otras dos metodologías, sólo se determinarán los aspectos especiales que presentan, ya que de especificar todas ellas, se caería en reiteraciones respecto a temas desarrollados en el ciclo de vida. Por ejemplo, la etapa de síntesis, así como algunas fases de la etapa de análisis, son comunes a todas las metodologías, como también algunos fundamentos de la etapa de implementación.

Lo esencial es mostrar cada uno de estos métodos con sus fundamentos y sus elementos, a fin que ante cada situación concreta, puedan utilizarse correctamente las técnicas y herramientas que correspondan, en el momento adecuado y en la forma apropiada.

## 1. METODOLOGÍA DEL CICLO DE VIDA

Es conocida como la metodología clásica para el estudio de sistemas; a efectos de una mejor comprensión, se la divide en cuatro etapas, las que a su vez están compuestas por una secuencia lógica de pasos. A pesar de ser una metodología que cuenta ya con varios años y de que existen en la actualidad metodologías más modernas, el ciclo de vida continúa siendo una metodología apropiada para una gran cantidad de nuevos trabajos de desarrollo de sistemas. Esta metodología es especialmente apropiada para aquellos estudios en los cuales los requerimientos del sistema son predecibles debido a su alta estructuración, como por ejemplo, los sistemas de procesamiento de transacciones.

Esta metodología permite manejar el estudio como un proyecto en el cual cada una de las etapas del desarrollo está bien definida, por lo que también esta metodología resulta apropiada para la creación de grandes sistemas, ya que cada etapa tiene una clara identificación de las tareas individuales, resultados intermedios, retroinformación y control, que permiten establecer y monitorear fechas límites para la terminación de cada una de ellas, pudiendo determinar de esta manera, el avance concreto del estudio en el tiempo.

Esto podría hacer suponer que un estudio de sistemas bien realizado, avanza en línea recta desde la síntesis hasta su implementación, terminando en un momento preciso una etapa y continuando inmediatamente la siguiente. Gráficamente sería como lo muestra la figura 7.1.

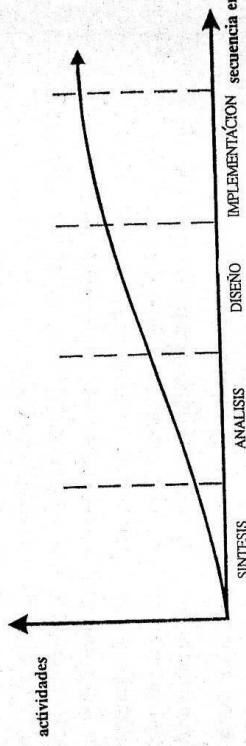


Fig. 7.1.: Estudio “ideal” de sistemas

Jorge Roberto Volpenesta

Este «ideal» en el desarrollo de un estudio de sistemas no se puede lograr en la realidad ya que las etapas se superponen (así como las fases de ellas) y en ocasiones se desarrollan paralelamente. Además con frecuencia existe la necesidad de volver hacia atrás, a otra etapa o fase anterior, para descubrir fallas de información o de procedimientos, o porque surgieron nuevos elementos a ser considerados; no es posible delimitar con exactitud la línea divisoria entre ellas ya que además mientras se está realizando una, se está pensando en la siguiente; mientras se realiza el análisis, se va delineando el diseño. Por lo que gráficamente el estudio de sistemas adopta un desarrollo en forma de espiral, tal como lo muestra la figura 7.2.

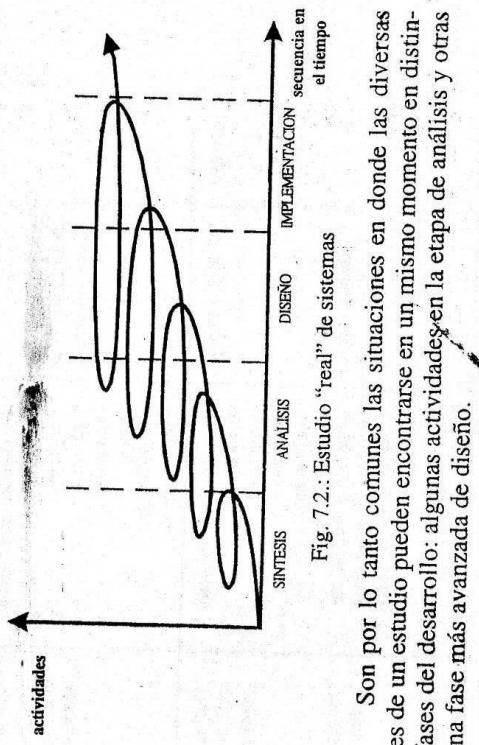


Fig. 7.2.: Estudio “real” de sistemas

Son por lo tanto comunes las situaciones en donde las diversas partes de un estudio pueden encontrarse en un mismo momento en distintas fases del desarrollo: algunas actividades en la etapa de análisis y otras en una fase más avanzada de diseño.

### 1.1. Etapas y fases del ciclo de vida

La metodología del ciclo de vida consta de cuatro etapas que a su vez están formadas por distintas fases, donde cada una de ellas desarrolla distintas actividades y obtiene resultados concretos.

Etapa	Fases	Resultados	
		Técnicas, Herramientas y Actividades	
Síntesis	* Investigación preliminar	* Entrevistas * Observación y visitas * Revisión de documentos y antecedentes	* Objetivos del estudio * Panorama sintético * Estudios de factibilidad
ANÁLISIS			
DISEÑO			
IMPLEMENTACIÓN			

Estudio de Sistemas de Información

Este capítulo examina cada una de las fases, con algunas de sus actividades y resultados esperados de ellas. No obstante la forma secuencial en que están expuestas, la gente de sistemas es idónea para determinar cuándo y en qué forma utilizar las mismas, pudiendo cubrir los mismos pasos todas las veces que lo crean necesario.

## 2. ETAPA DE SÍNTESIS

### 2.1. Investigación preliminar

#### 2.1.1. Objetivos

Tal como se analizó en el capítulo anterior, un estudio de sistemas puede comenzar por la detección de amenazas como por el aprovechamiento de oportunidades. Este estudio puede realizarse con personal especializado que pertenezca a la organización o por consultores externos contratados para dicho trabajo. El estudio podrá realizarse tanto sobre un sistema existente con el objetivo de mejorarlo, como en situaciones donde no existe ningún sistema y el objetivo es la creación de uno. Las propuestas de estudio pueden ser presentadas por personal usuario de la organización (administradores como directivos) o por personal de sistemas perteneciente a la organización. También puede existir un comité de selección que realice una primer selección de los sistemas que van a ser objeto de estudio.

La gama de factores contingentes que afecta a cada organización particular, alcanzando una determinada profundidad y extensión. Todos estos factores contingentes van a condicionar el desarrollo de todas las fases, afectando las actividades desarrolladas en ellas, pero principalmente afectando las desarrolladas en esta fase de investigación preliminar.

Suponiendo que los factores contingentes llevan a realizar un estudio de sistemas en la forma más completa posible, los hombres de sistemas que realizan esta etapa, deben satisfacer los siguientes objetivos durante el desarrollo de los trabajos:

Etapa	Fases	Técnicas, Herramientas y Actividades	Resultados
Análisis	* Investigación detallada	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Entrevistas</li> <li>* Cuestionarios</li> <li>* Revisión de registros y documentación</li> <li>* Observación directa</li> <li>* Árboles de decisión</li> <li>* Tablas de decisión</li> <li>* Lenguaje estructurado</li> <li>* Diagramas</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Análisis, evaluación y determinación de requerimientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Comprensión y conocimiento del sistema bajo estudio</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Técnica del interrogatorio</li> <li>* Evaluación del sistema respecto a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacidad</li> <li>- comunicación</li> <li>- costos</li> <li>- competitividad</li> <li>- control interno</li> </ul> </li> </ul>
Diseño	* Diseño general	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Análisis de factibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>- técnica</li> <li>- económica</li> <li>- operativa</li> <li>- organizacional</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Definición de las salidas, archivos, procesos, entradas y procedimientos</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Programa de implementación</li> </ul>
	* Diseño detallado	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Diagramas de flujo, de sistemas, de programas, Curosgramas, Manuales y Normas.</li> <li>* Organigramas</li> <li>* Prueba del sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Diagramas de flujo, de sistemas, de programas, Curosgramas, Manuales y Normas.</li> <li>* Organigramas</li> <li>* Prueba del sistema</li> </ul>
Implementación		<ul style="list-style-type: none"> <li>* Planeamiento y programación de la implementación</li> <li>* Capacitación y entrenamiento del personal</li> <li>* Conversión del sistema</li> <li>* Seguimiento y mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* P.E.R.T.; C.P.M.</li> <li>* Programa de implementación</li> <li>* Posibilita el correcto uso del sistema</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Reemplazo del sistema anterior por el sistema nuevo</li> <li>* Visita y observación directa</li> <li>* Consultas específicas</li> </ul>

- 1 - Definir el objetivo del estudio.
- 2 - Trazar el Panorama Sincrético.
- 3 - Evaluar la factibilidad.
- 4 - Aceptar o rechazar el estudio.

La fase de la investigación preliminar no lleva a descubrir o apoyar soluciones, como tampoco a recolectar detalles sobre el sistema o a diseñar alternativas. Más bien permite a la gente de sistemas comprender la solicitud del estudio a fin de elaborar un panorama sincrético, en base al cual se determina por medio del estudio de factibilidad, la aceptación o el rechazo del trabajo.

**Q 1 - Definir el objetivo del estudio:** una primer actividad de la investigación preliminar es clarificar y especificar con precisión el estudio requerido, a fin de que se comprenda qué es lo que se requiere y porqué motivos. Esto lleva a que se determine con claridad el objetivo del estudio, que puede no llegar a coincidir con el objetivo determinado, a priori, por el solicitante del estudio. También lo que se realiza es una definición más concreta y específica del objetivo, que normalmente se expresa, en primera instancia, en términos generales.

Una vez definido con precisión el objetivo del estudio se determina aproximadamente el alcance que el mismo puede tener, tanto en lo que hace a su tamaño (cantidad de personas necesarias para desarrollar el estudio y tiempo aproximado a utilizar) como a las tareas que involucra.

**2 - Trazar el Panorama Sincrético:** una vez definido con precisión el objetivo del estudio, se debe tratar de identificar y comprender el suprasistema que contiene al sistema que va a ser estudiado, como también las conductas y las propiedades de dicho suprasistema. Una vez comprendido el «todo» que contiene al sistema, recién a continuación se explora la conducta o propiedades del mismo.

Para poder trazar el Panorama Sincrético se requiere entonces realizar una búsqueda de información que abarque los siguientes aspectos de la organización y su ambiente:

- a) Estructura de la organización.
- b) Objetivos, políticas y estilo administrativo.
- c) Tipo de organización.
- d) Actuación pasada y presente.
- e) Ambiente de la organización.

a) Estructura de la organización: no sólo basta con preparar una gráfica de la estructura con una descripción minuciosa de las responsabilidades de cada unidad que figuran en los manuales de organización, sino que también es necesario resaltar cualquier diferencia que exista entre la forma en cómo trabaja la organización y la forma en cómo se supone que lo hace.

b) Objetivos, políticas y estilo administrativo: se debe tratar de lograr una clara definición, por parte de los propietarios o representantes de la organización, de los objetivos y planes actuales como también de las proyecciones pensadas para el futuro. Asimismo deben reconocerse y explicitarse las políticas que prevalecen en la organización, ya sea que las mismas se encuentren o no formalmente establecidas. Esto conduce a identificar el estilo administrativo, que se manifiesta en la forma en que se toman decisiones, en la forma en que se ponen en práctica y en la forma en que se controlan. También se considera el grado de centralización o descentralización, las características en la definición de medios y fines (democráticos; autocráticos), los canales de comunicación, etc.

c) Tipo de organización: se necesita determinar la naturaleza, el tipo de organización que se está estudiando; si pertenece a un grupo mayor de organizaciones; o si a su vez de ella dependen otras organizaciones; si es industrial, comercial, financiera, etc.; las características de sus procesos productivos y de sus productos; dotación total y sectorial de personal; superficie que ocupa; antigüedad.

d) Actuación pasada y presente: debe establecerse en que medida la organización ha alcanzado en el pasado sus objetivos y que posibilidades tiene en el presente de hacerlo. Adicionalmente pueden observarse cuadros de ventas, rendimientos de las mismas, participación en el mercado, imagen de la empresa ante los clientes y proveedores.

e) Ambiente de la organización: se debe identificar: mercado en el

que se opera; principales competidores y tamaño relativo; cambios en la participación del mercado; características del mercado. De igual forma debe procederse con proveedores, clientes, y demás entes u organizaciones que de una u otra forma se relacionan con la organización. Asimismo conviene determinar las leyes, ordenanzas y toda regulación que afecta o podría afectar a la organización, con las consecuencias que tienen para ésta.

**O 3 - Evaluar la factibilidad:** una vez definido el Panorama Sincrético y dentro de las consideraciones del mismo, debe evaluarse la factibilidad del estudio de sistemas. Obsérvese que a la luz del marco de referencia que brinda el Panorama Sincrético, el estudio de factibilidad adquiere una relevancia y una perspectiva muy amplia. No puede obtenerse el mismo resultado cuando hay que determinar si un sistema es útil o no para la organización, si se parte desde un enfoque limitado o sectorial (característico del enfoque analítico) o si el punto de partida consiste en una consideración global y general de la organización. Tener este marco de referencia facilita la realización de un estudio de la utilidad del sistema, que permite ver, más allá de los objetivos parciales y presentes, los ideales que se pretenden alcanzar.

Se estudian cuatro tipos de factibilidad que aclaran tanto los beneficios como los riesgos en el desarrollo e implementación del sistema bajo estudio:

- a) Factibilidad técnica.
- b) Factibilidad operativa.
- c) Factibilidad económica.
- d) Factibilidad organizacional.

a) Factibilidad técnica: la factibilidad técnica consiste en determinar si es posible implementar la propuesta con los medios técnicos actuales, ya sea con los que actualmente cuenta la organización o con los que puede adquirir. Otro aspecto a estudiar es si la tecnología que se está considerando es la adecuada de acuerdo con la experiencia de los integrantes de la organización. Existe una tendencia en algunas organizaciones a considerar todos los aspectos novedosos en materia técnica, pero el hecho de ser pioneros en el uso de alguna técnica, lleva implícito un riesgo que no puede dejar de evaluarse.

b) Factibilidad operativa: este estudio de factibilidad trata de constatar a una sola pero importante pregunta: ¿el sistema de información que se implemente, será utilizado por la organización? Resulta claro entender que la respuesta a esta pregunta surge de considerar factores previos a la realización del estudio, como a aspectos que tienen relación con la forma en que se desarrolle el mismo. Los factores previos se refieren al conocimiento que tengan los usuarios de la necesidad de cambiar o modificar el sistema en uso, como también al apoyo brindado por los altos administradores, no sólo en declaraciones que manifiesten su interés, sino en la colaboración directa que presten durante el desarrollo del estudio.

La forma en que se efectúa el estudio condiciona en alguna medida su utilización posterior o, directamente, su fracaso. En un capítulo anterior ya se puso de manifiesto la necesidad de integrar efectivamente al personal de línea en el trabajo de sistemas; la colaboración y la participación de los futuros usuarios es determinante para disminuir los riesgos de rechazos hacia el sistema, aumentando considerablemente las posibilidades de éxito en la implementación.

c) Factibilidad económica: con una visión simplificada podría decirse que este estudio trata de determinar si los beneficios relativos al nuevo sistema son mayores que sus costos. Ante esta perspectiva se reconocen como costo a los salarios de los hombres de sistemas, a los precios de los equipos nuevos que se van a incorporar, a los costos incrementales del personal usuario que se va a requerir, a los costos del mantenimiento del sistema.

En relación con los beneficios sueLEN determinarse aquellos que son de naturaleza tangible, tales como los ahorros en personal de operación, ahorros en función de un mejor proceso (como la reducción de los niveles de existencias), ahorros ante la no comisión de errores. Claro que en los sistemas de información los mayores beneficios resultan en ocasiones difíciles de cuantificar, ya que aspectos tales como disponer de información que previamente no se poseía, o la recepción a tiempo de la información, o la mejora en la toma de decisiones como también en la imagen y servicio al cliente, pueden carecer en el momento de realizar el estudio de factibilidad económica, de una estimación monetaria adecuada.

Tradicionalmente entre los beneficios de la instalación de un siste-

ma de información con P.E.D. se consideraban los ahorros en personal que sería reemplazado por la utilización de la tecnología electrónica. Si bien puede existir una eliminación de cierto personal, lo concreto es que la erogación total por sueldos no disminuye, y por el contrario, en ocasiones sube. Esto se debe a que si bien puede llegar a utilizarse menos cantidad de personal, la calificación del nuevo personal es normalmente superior, por lo que sus salarios son más elevados. El avance tecnológico hace que se requiera una mayor capacitación y especialización para operar los equipos y dispositivos.

d) **Factibilidad organizativa:** este estudio es el más difícil de realizar, ya que supone interpretar el clima y la cultura organizacional. Determinar el estado motivacional del conjunto de la organización implica percibir si la misma va a apoyar el desarrollo y la implementación del sistema. Traducido en aspectos concretos significa la posibilidad de contar con la participación y apoyo del personal, con los recursos necesarios, con la colaboración de la dirección.

**4 - Aceptar o rechazar el estudio:** una vez terminados los estudios de factibilidad se debe decidir la aceptación o rechazo del estudio de sistemas. Tanto la aceptación como el rechazo se basan en los resultados y conclusiones obtenidos en cada uno de los estudios de factibilidad, dentro del marco de referencia dado por el Panorama Sincrético.

En el informe que se prepara se detalla un resumen de cada estudio de factibilidad, incorporando en el caso de la factibilidad económica, la comparación con la alternativa de «no hacer nada».

Si el estudio de sistemas es aceptado debe entonces realizarse en primer lugar, una descripción general del mismo, determinando su alcance. Debe prepararse luego el planteamiento del estudio, estableciendo fechas de inicio y finalización de tareas como también un detalle de los recursos necesarios en cada etapa del mismo (para tal fin suelen usarse las herramientas de P.E.R.T. y C.P.M.). También aquí se define la metodología que va a utilizarse.

En este punto del desarrollo del estudio de sistemas, puede considerarse terminada la etapa de síntesis, dando comienzo a la etapa de análisis.

## Q2.2. Herramientas y actividades para desarrollar la etapa de síntesis

Para poder cumplir con los cuatro objetivos impuestos en esta etapa es necesario obtener información de la organización, principalmente por medio de:

- a) Entrevistas.
- b) Observación y visitas.
- c) Revisión de documentos y antecedentes.

a) **Entrevistas:** en esta etapa la entrevista se constituye en uno de los medios más eficaces e idóneos para obtener la información necesaria. Por medio de ella pueden conocerse las reales motivaciones que llevaron a comenzar el estudio de sistemas, la naturaleza del mismo, los problemas que aborda y los detalles que indiquen si el estudio tiene probabilidades de superar las exigencias de factibilidad técnica, operativa, económica y organizativa.

En esta fase es común considerar sólo entrevistas con personal directivo y ejecutivo, ya que no se requiere información tan detallada que luego se recaba en la etapa siguiente por medio de entrevistas al nivel operativo.

b) **Observación y visitas:** las visitas y la observación personal permiten que la gente de sistemas obtenga una visión global de la organización, tanto en sus aspectos de disposición física como en el desarrollo de sus procedimientos operativos, elementos que no podrían «ser visualizados» y captados por los otros métodos.

c) **Revisión de documentos y antecedentes:** el estudio de documentación y antecedentes se refiere a la lectura de aquellos elementos que le permiten a la gente de sistemas tener una aproximación a la situación real de la organización, tanto en sus aspectos estructurales (por ejemplo, consultando el organigrama), como en sus aspectos patrimoniales (revisando los estados de situación patrimonial) así como en sus aspectos legales (restricciones legales a las que se encuentra sometida la organización)

### 3. ETAPA DE ANÁLISIS

#### 3.1. Investigación detallada

##### 3.1.1. Objetivos

La investigación detallada es el estudio que se realiza sobre un sistema actual de una organización a fin de conocer cómo actúa, para posteriormente en otra fase, determinar dónde es necesario efectuar cambios que lo mejoren. Esta actividad suele extenderse a todas las facetas importantes de la parte de la organización que se está estudiando.

Esta fase asume una gran importancia ya que para poder determinar con precisión cuáles son las necesidades y los requerimientos que tiene la organización respecto de un sistema en particular, es necesario llegar a conocer y comprender qué hace y cómo actúa, de modo de poder luego examinarlo y evaluar su desempeño, introduciendo modificaciones o reemplazándolo de ser necesario. La forma en que se lleva a cabo la investigación detallada, determina si se reúne la información apropiada; por lo tanto la información que se pueda obtener en esta fase, condiciona el análisis posterior y por ende, el diseño del nuevo sistema. Esto significa que un buen diseño de sistemas, ya sea que se utilice la metodología del ciclo de vida, el análisis estructurado o el diseño evolutivo, se inicia y se fundamenta en la información que pueda obtenerse del sistema actual y en el análisis apropiado que se haga de dicha información en lo que respecta a las necesidades y requerimientos que debe satisfacer el nuevo sistema.

Las necesidades y requerimientos son aquellas condiciones y características que debe tener el nuevo sistema, como por ejemplo la forma de presentar los informes (grado de detalle; periodicidad), el tipo de apoyo a las decisiones y actividades, la forma de captar datos. La única forma de poder investigar cuáles son estas necesidades y requerimientos es estudiando el sistema actual, recopilando todos los datos relacionados a éste. Porque si bien existen necesidades y requerimientos esenciales que son comunes a ciertas actividades (ventas; cobranzas, compras) cada organización tiene sus propias características particulares, lo que determina que

el hombre de sistemas necesite en primer lugar, comprender la situación. Para ello recurrirá al personal de línea, el que trabaja permanentemente en el sistema, y que por ese motivo son especialistas en ese sistema y son los que poseen los conocimientos sobre los datos y las actividades que se realizan.

##### 3.1.2. Características de la información reunida

a) **Cantidad:** la extensión de esta fase tanto en el tiempo como en la cantidad de información a obtener, varía de acuerdo a cada estudio. Esta variación viene dada por distintos motivos, como por ejemplo, en aquellas circunstancias donde ya en la etapa de síntesis se determinó que el sistema sería totalmente reemplazado, no tiene demasiado sentido dedicar un esfuerzo mayor en la obtención de todos los detalles de funcionamiento de ese sistema que va a ser reemplazado. Sin embargo esto no quita que aquel se investigue con un enfoque que esclarezca sus problemas y necesidades de información.

La cantidad de la información a recoger en cualquier estudio es un elemento que requiere suficiente atención, ya que puede pensarse en una primera instancia, que debe recogerse la mayor cantidad de información posible. Pero esto no es así; en primer lugar debe considerarse que toda búsqueda de información genera costos y consume tiempo del personal de sistemas y del personal operativo. Además una excesiva cantidad de información, en el caso de un deficiente ordenamiento, genera una mayor confusión. Lo que se necesita es una adecuada planificación del trabajo que permita al hombre de sistemas lograr la información suficiente, ni en exceso ni en defecto.

b) **Fuente de la información:** es sumamente importante que la mayor cantidad posible de información sea obtenida directamente de las personas que intervienen en los procesos o realizan las operaciones, ya sea por consulta directa o bien por presencia física en el lugar de trabajo. Por ejemplo: visualizar un procedimiento; receptionar información; observar la frecuencia de trabajo. Esto se debe a que la información obtenida a través de intermediarios o participantes indirectos, aunque medie buena fe, puede no ajustarse a la realidad.

c) **Precisión:** en esta fase es importante la forma en que se obtiene y documenta la información, pues de ello depende la posibilidad de realizar un buen estudio de sistemas. Es por eso que los términos usados deben expresar claramente lo que se quiere registrar. Por ejemplo, si estamos considerando la frecuencia con que se produce un suceso, no se deben usar términos tales como «muchas», «demasiada» o «poca» para representar la cantidad de veces que el suceso acontece. Se requiere más precisión: usando términos numéricos no se dejarán dudas al respecto.

De la misma forma si se pretende identificar una actividad, resulta más provechoso decir «clasifica las facturas de proveedores por antigüedad» que «prepara documentación». Las definiciones además de ser exactas, deben ser dadas en una terminología que sea correcta y entendida por todos los que están realizando el estudio.

### 3.1.3. Información básica a reunir

Sin desconocer que cada estudio de sistemas presenta situaciones y problemas únicos que hacen que la actividad de esta fase deba desarrollarse adecuada a esas características, es posible determinar una serie de principios de investigación que son de aplicación general:

- Conocimiento del sistema.
- Volumen, frecuencia y tiempo empleado.
- Datos empleados e información producida.
- Controles utilizados.
- Orientación de los sistemas.

a) **Conocimiento del sistema:** el primer aspecto a investigar se relaciona con el sistema o procedimiento bajo estudio. Lo que se busca es poder obtener un conocimiento del mismo, que vaya desde su finalidad hasta detalles de su funcionamiento. Algunos aspectos a indagar, tanto para sistemas como para procedimientos, serían:

- Objetivos y finalidad: se debe recordar que los objetivos de cada sistema o procedimiento deben encuadrarse dentro de los objetivos generales de la organización.

- Pasos, procesos y operaciones que lo componen.
- Origen del sistema e inicio de las actividades.
- Lugar donde se desempeña y quiénes lo realizan.
- Tiempo que se requiere para su realización.
- Posibles retrasos y motivos.
- Cantidad de veces se repite.
- Momento en el que se efectúa.
- Elementos y medios que se utilizan.
- Usuarios de la información resultante.
- Estimación del costo de operación.
- Grado de obtención de resultados o metas específicas.

Estos aspectos a indagar brindan al hombre de sistemas un conocimiento amplio del sistema o procedimiento, pero no lo suficiente. Deben tomarse como un antecedente que posibilite a posteriori obtener aspectos más detallados.

b) **Volumen, frecuencia y tiempo empleado:** el volumen relacio-  
na al ciclo que se está tomando (día; semana; mes) con la cantidad de veces que se presenta una situación. La repetición de las operaciones dentro de un período se denomina frecuencia. Por lo tanto debe poder determinarse con qué frecuencia se presentan ciertos acontecimientos y operaciones en la organización y de esa forma considerar el volumen de actividades que se registra. En este análisis es importante también la determinación del tiempo empleado en cada actividad, ya que algunas llevan pocos minutos (preparar una factura) mientras que otras necesitan gran cantidad de tiempo cuando se presentan, como por ejemplo, el lanzamiento de un nuevo producto.

Los elementos a considerar serían:

- Volumen de actividad.
- Frecuencia de las actividades.
- Cantidad de documentación.
- Tiempo necesario para cada operación.
- Cantidad de personas afectadas a las actividades.
- Ciclo de las actividades.

c) **Datos empleados e información producida:** ya se destacó con anterioridad la importancia que tienen los datos en los sistemas de infor-

mación, por lo que en cada actividad es preciso definir con claridad cuáles datos van a utilizarse, de dónde provienen, qué destinos se les dará y qué información ulterior se genera a partir de los mismos.

La siguiente lista ofrece una aproximación a los aspectos a indagar con respecto a los datos:

1. Identificación de los datos que ingresan al sistema y origen de los mismos.
2. Medio en el que se reciben. Esto determina la forma de presentación.
3. Tratamiento posterior a su recepción.
4. Consideración de los datos faltantes y erróneos.
5. Almacenamiento: tiempo, forma y características.
6. Destino y finalidad de la información resultante del procesamiento de los datos.

d) **Controles utilizados:** los sistemas deben diseñarse de manera que a la par de la acción se ejecute implícitamente el control. Esto no es obstáculo para que en el desarrollo de un sistema se establezcan puntos de control específicos. Ya en el capítulo anterior se manifestó la importancia que tiene el control para que no se produzcan errores o irregularidades.

Los aspectos a considerar de este principio serían los siguientes:

1. Métodos utilizados de control.
2. Estándares contra los que se evalúan los desempeños.
3. Detección y corrección de errores.
4. Cantidad promedio de errores.
5. Criterios para medir el desempeño.

e) **Orientación de los sistemas:** la mayor parte de los procedimientos atraviesan los límites funcionales de las organizaciones, conectando en su desarrollo distintos sectores o departamentos que deben realizar una labor coordinada, ya que la actividad que cada uno realiza condiciona el desempeño de los otros. La gran cantidad de interacciones que se producen y la interdependencia entre ellos, hace que deba tenerse especial atención cuando se está investigando un sistema o procedimiento en particular, para que justamente, no dejen de tenerse en cuenta tales interacciones e interdependencias.

Otro aspecto a considerar es la orientación del sistema bajo estudio

dio, ya sea que sirva de apoyo al procesamiento de transacciones o a las actividades administrativas y la toma de decisiones, por lo que los elementos a indagar variarán en un caso o en otro.

Si el sistema apoya el procesamiento de transacciones deberá básicamente capturar, procesar y almacenar datos; como estos procedimientos transitán por varios sectores de la organización, la fragmentación que se hará para poder acotar la investigación, seguirá un criterio de horizontalidad, pues se parte de un momento que se considera como inicial en el procesamiento, y se lo sigue a través de la organización hasta que se considere que ha finalizado. Conviene en este punto recordar algunas de las características de las actividades del sistema de procesamiento de las transacciones:

1. Capturan, procesan y almacenan datos.
2. Las rutinas para ello están bien definidas y estructuradas.
3. Las rutinas se mantienen estables por mucho tiempo.
4. Se realizan frecuentemente, pudiendo generar un gran volumen de trabajo.
5. Tratan acontecimientos presentes con sumo detalle.
6. Su tratamiento puede predecirse con exactitud.

Consiguientemente se deberá indagar en estos casos sobre: qué es lo que inicia la transacción; motivo del inicio; elementos que la componen; frecuencia y volumen; características del procesamiento; finalización de la transacción; información que se genera; almacenamientos.

Si el sistema apoya el desarrollo de actividades administrativas y la toma de decisiones, se debe considerar el grado de estructuración que éstas presenten. En la medida en que la estructuración sea alta, muchos aspectos se considerarán tal como lo expresado para el procesamiento de las transacciones. Si la estructuración es baja, las actividades pueden no seguir una rutina definida, como en el caso de las decisiones no programadas. En estos casos conviene tener presente las principales características de las actividades desarrolladas durante la toma de decisiones:

1. No se tienen rutinas claras y definidas.
2. Consideran aspectos del presente, pero también del pasado y del futuro.



3. Algunas son recurrentes (eliminación de un artículo) y con cierta predecibilidad, en tanto otras son situaciones únicas (asociación con un competidor) y totalmente impredecibles.
4. Se basan en datos de la organización y en datos de fuentes externas.
5. A medida que se avanza en el proceso de la decisión, surgen nuevas necesidades de información.

Estas características anteriores hacen que se indague sobre los siguientes aspectos: información necesaria; fuentes; forma de presentación de los informes y grado de detalle; forma del procesamiento; relación con el procesamiento de transacciones. En el capítulo V (Sistemas de Información) ya se destacó la importancia que tienen los S.P.T. en la obtención, proceso y guarda de datos, que se tornan necesarios e imprescindibles en la toma de decisiones; datos que si se perdieran, serían irremplazables y disminuirían sensiblemente la posibilidad de realizar un correcto proceso de toma de decisiones.

### 3.2. Técnicas de relevamiento de información

Para reunir los datos y la información relacionados con los sistemas, se usan técnicas de relevamiento que representan distintas formas de llevar a cabo acciones sistemáticas para conseguir esa información. Normalmente se usa más de una técnica ya que el utilizar sólo una, conlleva el riesgo de obtener una incompleta información. Las técnicas comúnmente usadas son:

1. Entrevistas.
2. Cuestionarios.
3. Revisión de registros y documentación.
4. Observación personal.

#### 3.2.1. Entrevistas

La entrevista consiste en una reunión de dos o más personas (ya que pueden realizarse entrevistas en grupo) donde una de ellas es el hombre de sistemas, que por medio de una conversación reúne información

que verbalmente le proporciona el entrevistado. La entrevista se utiliza durante todo el desarrollo del estudio de sistemas, aunque con algunas variantes respecto de su objetivo y personas entrevistadas, de acuerdo a la etapa o fase en que se realice.

A través de las entrevistas se descubren y verifican hechos del sistema bajo estudio y se detectan problemas. Además las entrevistas colaboran para que el personal de línea se involucre en la investigación y preste mayor cooperación. Es usual que en el transcurso de una entrevista el entrevistado además de dar su punto de vista sobre el sistema, contribuya con algunas ideas para mejorar el sistema actual.

Las entrevistas reúnen información cualitativa como cuantitativa respecto a las políticas, normas y procedimientos. Es una técnica esencial para poder conocer ideas u opiniones de las personas entrevistadas; este último aspecto es de suma importancia cuando los entrevistados son personal de la alta administración.

A pesar de la amplia difusión que tiene esta técnica, no hay que olvidar que no todas las personas son capaces de comunicarse con absoluta claridad, contemplando además que la variedad y complejidad de las actividades de una organización pueden no ser procesadas y entendidas con claridad por todos los participantes en ella. A esto habría que agregarle cuando los entrevistados actúan ocultando información o suministrándola erróneamente. Todos estos factores hacen que por un lado, la entrevista deba ser complementada con otras técnicas a fin de obtener la información completa necesaria; por otro lado para que las entrevistas resulten un medio eficiente de recolección de información deben tenerse en cuenta una serie de condiciones que se aclararán en la siguiente sección.

#### 3.2.1.1. Requisitos y condiciones de las entrevistas

El listado de elementos que a continuación se presenta puede servir como una útil guía para el armado de entrevistas, pero ni siquiera considerando el más completo de los listados de recomendaciones, una persona que no tenga habilidad para entrevistar puede llegar a detectar las actitudes y motivos implícitos de los entrevistados, que surgen junto a las opiniones que explícitamente se expresan. Por ejemplo una persona que

desea tratar un proyecto, puede utilizar la entrevista para realizar comentarios que pudieran llevar a conclusiones erróneas. El entrevistador debe desarrollar la habilidad para detectar este tipo de situaciones.

Seguir las indicaciones que se expresan a continuación, no obstante la salvedad comentada anteriormente, permiten al menos desarrollar entrevistas útiles:

1. Claridad con respecto a los objetivos de la entrevista y aspectos a ser relevados.
2. Información respecto de la persona que se va a entrevistar: nombre; cargo; tareas que realiza; personalidad.
3. Preparación de una guía de temas y preguntas de modo que no se corra el riesgo de dejar de considerar aspectos que se consideran importantes.
4. Concertación de la entrevista por anticipado, adelantando los temas a ser tratados.
5. Búsqueda de un lugar apropiado para su realización.
6. Concertación con el entrevistado del momento de realización de modo que no interfiera en las actividades normales del mismo. Las entrevistas no deben tener una duración excesiva.
7. Considerar la entrevista como una conversación y no como un interrogatorio, a pesar que su realización se ejercita mediante preguntas del entrevistador al entrevistado.
8. Durante la entrevista:
  - Tratar de no generar en el inicio una actitud de prevención en el entrevistado. Comenzar con preguntas generales que establezcan el marco dentro del cual se desarrollará la entrevista.
  - Continuar con preguntas directas sobre temas y aspectos que interesan al entrevistado.
  - El entrevistador no debe perder la conducción de la entrevista, manteniendo el control de la conversación.
    - Tomar un mínimo de notas (para no distraer la atención) pero hacerlo sin ocultarlo.
    - Mantener una actitud imparcial e impersonal, evitando hacer comentarios sobre aspectos subjetivos de situaciones o personas.

9. Posteriormente de concluida la entrevista, hacer llegar al entrevistado un resumen y conclusiones de ella, de modo que éste pueda cotejar si fue interpretado y si no existen errores.

### 3.2.1.2. Tipos de entrevistas

Las entrevistas pueden clasificarse en estructuradas y en no estructuradas.

- a) **Estructuradas:** son aquellas en las cuales las preguntas se encuentran normalizadas, estandarizadas; este tipo de entrevista supone que a todos los entrevistados bajo esta modalidad, se les pregunta exactamente lo mismo, por lo que resultará fácil de realizar (ya que supone una capacitación limitada para desarrollarla) y fácil de evaluar. En contraposición, el armado de las preguntas resulta una tarea bastante exigente. Por sus características son utilizadas básicamente para obtener datos específicos y precisos.
- Este tipo de entrevista no puede ser usado mecánicamente en cualquier situación ni con cualquier entrevistado: ciertas personas, especialmente de la alta administración, suelen resistirse a este tipo de entrevistas, que cuando se utiliza con un tipo de pregunta de respuesta cerrada, se asemeja mucho a una encuesta.
- b) **No estructuradas:** el establecer una entrevista con preguntas sin estructurar, permite lograr un clima más distendido, de mayor confianza, donde se realizan preguntas libremente, en base a una guía de temas, pero sin atarse a formatos pre establecidos. Las respuestas también son libres, permitiendo obtener de ellas aspectos no tan específicos, pero sí muy valiosos, tales como actitudes, opiniones, creencias e ideas.
- El entrevistador bajo esta modalidad, posee una amplia flexibilidad tanto para cambiar las preguntas guía preestablecidas, como para ace-

der a temas que no se tenían establecidos, aunque este aspecto, de no medirse adecuadamente, puede llevar a no obtener un resultado útil debido a la desviación de la atención hacia aspectos no demasiado importantes.

### 3.2.2. Cuestionarios

El cuestionario es un documento compuesto por preguntas, referidas y relacionadas con el tema, que se está investigando. Es utilizado cuando existe la necesidad de entrevistar a mucha gente y cuando existe la posibilidad de utilizar preguntas directas y concisas. Ponen la ventaja de obtener gran cantidad de información, que como está protegida por el anonimato con que se realiza, permite que las respuestas dadas sean más confiables. La circunstancia del anonimato hace que no puedan captarse actitudes cuando se responden las preguntas, circunstancia que sí se produce en la entrevista personal. Los cuestionarios se preparan para obtener respuestas breves, fáciles de interpretar como de evaluar, y que tengan una correcta definición. Por tal motivo la construcción de un cuestionario es una tarea que demanda mucho trabajo de elaboración y un tiempo de prueba y modificación.

A pesar de la cantidad de información que se recoge por su intermedio, no pueden reemplazar a la entrevista en la obtención de la calidad que se logra en ésta. Por medio de los cuestionarios se pueden identificar: actividades que desarrolla el encuestado; datos que maneja; información que genera; volumen y frecuencia de operaciones; almacenamientos que realiza.

Normalmente se utilizan dos formas de cuestionarios: *abiertos* y *cerrados*.

a) Abiertos: de la misma forma que en las entrevistas, los cuestionarios abiertos brindan la posibilidad de que el encuestado se exprese sin limitaciones, de manera de poder detectar, además de los aspectos objetivos, elementos de opinión, sentimientos, reacciones y experiencias.

b) Cerrados: en este tipo de cuestionarios las respuestas se limitan a la elección de una o varias alternativas de un listado que es brindado junto a las preguntas. Esta forma es utilizada cuando se pretende obtener

definiciones por parte de los encuestados, por ejemplo cuando se pregunta por SI o por NO ante una circunstancia concreta del sistema: ¿cree usted que el sistema le proporciona la suficiente información requerida para su trabajo? También son importantes las respuestas basadas en una escala: 1 a 5; 6 a 10; 11 a 15; 16 a 20.

### 3.2.3. Revisión de registros y documentación

Existen organizaciones donde por su grado de formalización se pueden encontrar registros donde se acumula bastante información sobre las actividades y las funciones: en elementos tales como manuales de procedimientos, manuales de organización, diagramas de circuitos, gráficas de flujo de datos. La información contenida en estos registros puede ayudar al hombre de sistemas a tener una aproximación al conocimiento de tales actividades y operaciones con las cuales no se encuentra muy familiarizado. Claro que esta revisión le proporcionará información sobre cómo debería actuar la organización, lo que no asegura que esté realmente acutando de esa manera. Los manuales y demás registros tienen el inconveniente de que en la mayoría de las organizaciones se encuentran desactualizados. Luego se verá que para determinar realmente qué sucede en la organización se utilizarán otras técnicas.

Los documentos y formularios que se utilizan en los sistemas son elementos que brindan una importante información. No sólo deben observarse los mismos antes de su utilización, sino que más útil resulta ver su llenado y su circulación a través de cada proceso. De esta forma se detectan errores de llenado, ausencia de datos, malas interpretaciones de consignas, que posiblemente pasen desapercibidas en ese nivel, pero que sus consecuencias se perciben con gravedad en los niveles subsiguientes que utilizan la información producida por esos documentos.

Otro tipo de información extraída de la revisión de documentos son los volúmenes de actividad, que surgen de la cantidad de documentos de cada tipo utilizados en un período: facturas emitidas por día, pedidos tomados por semana, reclamos sobre ventas por mes.

### 3.2.4. Observación Personal

La observación personal se trata de un examen que se realiza en el mismo sitio donde se están realizando las operaciones, las que el hombre de sistemas visualiza con el objetivo de obtener información en la misma fuente y en el mismo momento en que la información se produce. Particularmente se usa esta técnica de recolección cuando se está siguiendo un procedimiento o cuando se quiere ver el uso que se le da a una documentación, o también para ver la manera en que se efectúan las operaciones. De esta forma se puede descubrir cómo funcionan en realidad las cosas.

Otra función que se le asigna a esta técnica es verificar información recogida por otros medios; también es muy útil para especificar las operaciones con problemas (aquellas en donde es común la aparición de errores) como los *cuellos de botella* (lugares donde la cantidad de trabajo a realizar supera la posibilidad de hacerlo en la medida que va llegando).

Esta técnica ofrece, sin embargo, un inconveniente que en ocasiones invalida todas las ventajas antes expuestas, y que puede resumirse en la siguiente frase: «el observador modifica el campo observado». Esto significa que el hecho que una persona ajena a un ámbito de trabajo ya establecido, permanezca simplemente observando las actividades, puede llevar a cambiar la forma en que las tareas se venían realizando hasta ese momento. Esto provoca una visión distorsionada de la realidad que el observador debe saber evaluar convenientemente.

Esta forma de llevar a cabo la técnica se llama *observación exterior*. Cuando al observador no le conforma el resultado obtenido, puede emprender la *observación participativa* en donde el hombre de sistemas pasa a efectuar directamente las tareas: toma de pedidos, recepción de solicitudes, preparación de documentación. Estas experiencias le permitirán extraer impresiones directas que debidamente valoradas, se convierten en valiosa información.

### 3.3. Técnicas para registrar la información reunida

Aplicadas las técnicas para reunir información, se obtiene como

resultado una cantidad de datos referentes a los elementos investigados, que deben ser registrados y sistematizados a efectos de evitar su pérdida y de organizar los detalles obtenidos; este tipo de trabajo luego permitirá observar dónde existe faltante de información o dónde la misma presenta fallas o problemas. Esto significa que las técnicas o herramientas que se utilizarán para documentar información referida a las actividades, operaciones y al proceso de toma de decisiones, también se utilizarán para, a posteriori, realizar el análisis de manera más sistematizada, de modo de lograr una mayor eficiencia en el mismo.

Las técnicas que se analizarán en esta sección como herramientas de registro de hechos de la fase de investigación detallada, son también utilizadas eficazmente en la etapa de Diseño, cuando se necesita expresar claramente el nuevo sistema.

Las técnicas normalmente utilizadas son:

- Árboles de decisión.
- Tablas de decisión.
- Lenguaje estructurado.
- Diagramas.

#### 3.3.1. Árboles de decisión

Todas las actividades presentan *condiciones*, que son distintas situaciones variables que se pueden presentar, y *acciones*, que son las distintas opciones, alternativas, conductas y comportamientos que pueden ser tomados ante un conjunto de condiciones. El ejemplo más característico de condiciones son los descuentos que pueden hacerse en una factura, de acuerdo al momento de pago de la misma: dentro de las 48 horas de recibida la mercadería; dentro de los 7 días; antes de los 30 días; plazo máximo de 60 días.

Estas condiciones pueden cambiar y asumir otros valores, por lo que reciben el nombre de *variables de decisión*. Una vez conocidas todas las condiciones posibles, es necesario determinar qué acciones corresponden tomar ante cada condición posible. En el caso del pago de facturas recién citado serían:

En este ejemplo las acciones que corresponden a cada condición son muy sencillas de precisar y bastante claras, pero en otras situaciones encontramos combinaciones de condiciones y acciones muy extensas que no resultan tan fáciles de comprender inmediatamente. En estas circunstancias son más útiles los árboles de decisión, las tablas de decisión y el lenguaje estructurado.

*El árbol de decisión* se expresa mediante un diagrama que refleja una sucesión encadenada de condiciones y acciones. Toma el nombre de árbol pues a partir de un punto inicial de decisión (raíz) las diferentes alternativas (condiciones) forman los brazos que a medida que vayan contemplando nuevas condiciones, van generando bifurcaciones que se asocian a ramas, llegando finalmente a la acción a tomar en el final de cada combinación de condiciones. A pesar que toma el nombre de árbol de decisión, lo que llevaría a pensar que la raíz debería estar abajo y las condiciones subir hacia la parte superior de la hoja como ramas, la forma usual de diagramación es de izquierda a derecha, tal como puede verse en

Puede verse claramente en la figura qué acción corresponde a cada secuencia de condiciones. Es decir que al avanzar de izquierda a derecha por una secuencia de condiciones (rama) en particular, permite seguir qué acciones se van tomando y qué acción corresponde; arribar a cada condición implica decidir qué alternativa adoptar, lo que al hacerlo define la siguiente trayectoria, hasta arribar a la última parte situada a la derecha del bol, que indica las acciones que deben realizarse, y que como puede verificarse, dependen de la secuencia de condiciones que se hayan adoptado para llegar a ella.

Este tipo de desarrollo obliga a que los hombres de sistemas al tener que describir todas las condiciones y acciones, identifiquen formalmente cada decisión a tomarse, por lo que la posibilidad de olvidarse de alguna de ellas se reduce. Además esta técnica requiere que se definan también con precisión la cuencia de las decisiones a formar.

Esta técnica funciona tanto cuando las variables son cuantitativas como cuando son cualitativas, incluso cuando se presenta en una misma secuencia una combinación de ambas. En ocasiones también suele agregarse la probabilidad de ocurrencia de cada condición cuando se consideran eventos de los cuales se tiene la certeza de cuál ocurrirá.

El siguiente ejemplo de la figura 7.4 que contempla las decisiones de un mayorista de productos de almacén respecto de sus ventas, muestra tanto variables cuantitativas como cualitativas

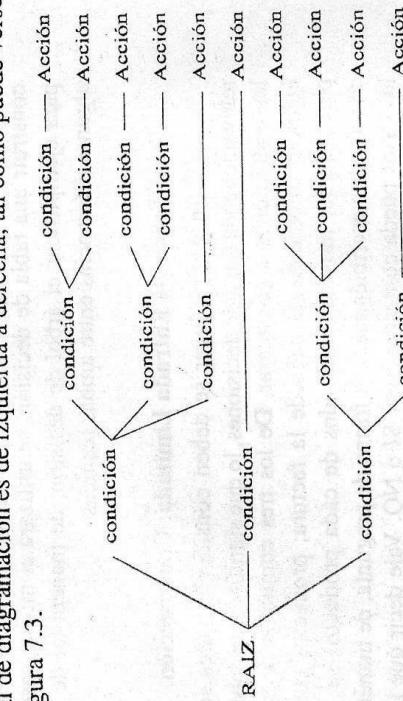


Fig.7.3: Secuencia de condiciones y acciones en un árbol de decisión

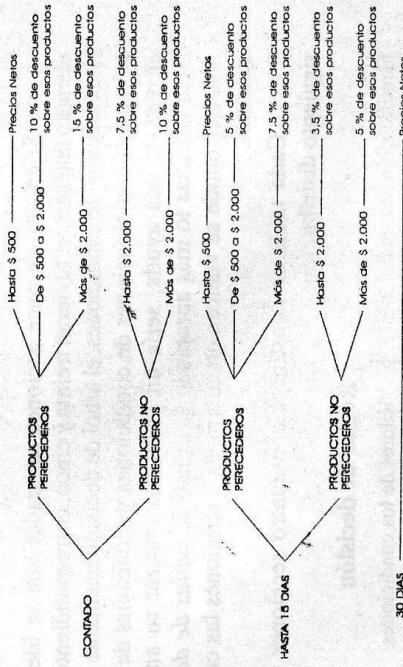


Fig. 7.4.: Combinación de variables cuantitativas y cualitativas en un mismo árbol de decisión

En este caso existen tres grandes conjuntos de condiciones que se combinan: el momento del pago de la factura, que puede ser de contado, dentro de los 15 días o a los 30 días; si los productos comprados son perecederos o no perecederos; el monto total de venta de cada tipo de producto. Este árbol también podría separarse en dos considerando uno para los productos perecederos y otro para los no perecederos, pero se prefiere esta presentación pues puede verse con claridad que en el caso de los pagos a 30 días, resultan irrelevantes las otras dos condiciones: se pagan los precios sin ningún tipo de descuentos, cualquiera sea el monto de la venta.

También puede observarse que sólo en tres circunstancias se pagan los precios netos: en el recién citado (pago a 30 días) y cuando se trata de compras menores de \$ 500 de productos perecederos, por lo que no existe ninguna razón para que los clientes que compren menos de \$ 500 en estos productos, consideren la posibilidad de pagar en otro plazo que no sea a 30 días.

En el ejemplo también puede verificarse lo expresado anteriormente en el sentido que exige una definición precisa de cada decisión a considerar además de la secuencia de las mismas.

### 3.3.2. Tablas de decisión

Si en vez de once acciones separadas que se identificaron en el ejemplo anterior, se tuvieran treinta y cinco, correspondientes a cada posible combinación de condiciones, el árbol de decisión resultante sería tan grande, con tantas combinaciones de condiciones y secuencias de decisiones, que en vez de una ayuda, sería un problema realizar su análisis. En tales circunstancias lo más apropiado es el uso de *tablas de decisión*, que son matrices donde se vuelcan en columnas y renglones las condiciones y las acciones.

Cada tabla se constituye con cuatro secciones que adoptan la siguiente distribución:

#### Reglas de decisión

Identificación de condiciones	Valores de los condiciones.
Identificación de acciones	Acciones o tomar.

La *identificación de condiciones* detalla aquellas que se hayan determinado; se colocan cada una en un renglón diferente. Los *valores de las condiciones* se ubican en columnas y se expresan mediante un valor que, si lo hay, se asocia a una determinada condición. La *identificación de acciones* son todos los pasos que se pueden ejecutar ante cada condición. Las *acciones a tomar* especifica qué acciones concretas de todas las posibles deben ejecutarse ante una determinada combinación de condiciones.

Las condiciones siempre se manifiestan dicotómicamente en forma de «verdadero» o «falso», por lo que puede decirse que los valores posibles que pueden tomar en la matriz, en la sección de valores de las condiciones son SI o NO. Existe una tercera posibilidad que resulta cuando no interesa el valor que asuma la condición, ya que si ésta se verifica o no, no tiene ninguna influencia sobre la acción a ejecutar. En estos casos se deja el espacio correspondiente en blanco o con el signo «-». En el sector de las acciones a tomar se determinan qué acciones concretas ejecutar, colocándoles una «X»; el espacio en blanco y el signo «-» significan no ejecutar. A estos procedimientos a seguir cuando ocurren ciertas condiciones, se los llama *reglas de decisión*.

Las tablas en las que los valores de las condiciones están limitados a sólo dos (SI y NO) más alguna situación de indiferencia, se conocen como *tablas de entrada limitada*. Para poder observar cómo se procede a construir una tabla de decisión, se utilizará el mismo caso que se utilizó para ejemplificar el árbol de decisión, de manera tal de poder observar algunas diferencias entre ambas técnicas.

#### a) Tablas de Entrada Limitada: Construcción.

1. En primer lugar se deben considerar cuáles son los factores relevantes en la toma de decisiones, lo que significa que deben determinarse las condiciones a considerar. De los tres conjuntos de condiciones del ejemplo (momento de pago de la factura; productos perecederos o no perecederos; montos comprados de cada producto) se identifican las condiciones escribiéndolas en forma de pregunta, de manera que en todos los casos pueda contestarse por SI o NO. Vale decir que las condiciones que se establezcan deben tener la característica de ocurrir o no ocurrir; no se contempla la posibilidad de ocurrencia parcial.

En el caso del ejemplo que se está tratando las condiciones serían:

- C 1 - ¿Contado?
- C 2 - ¿Más de 15 días?
- C 3 - ¿Productos perecederos?
- C 4 - ¿Hasta \$500?
- C 5 - ¿+ de \$2.000?

Obsérvese que en el caso de las condiciones C 1 y C 2 la condición de *pago hasta 15 días* se verifica cuando la condición de contado es negativa y la de *más de 15 días* también es negativa. De la misma forma la condición de comprar de *\$ 500 a \$ 2.000* en los productos perecederos, se verifica cuando las condiciones de hasta *\$ 500 y + de \$ 2.000* son negativas.

2. Determinar cuáles son las acciones posibles ante las distintas situaciones cambiantes; en este ejemplo serían:

- A 1 - Descuento del 3,5 %
  - A 2 - Descuento del 5 %
  - A 3 - Descuento del 7,5 %
  - A 4 - Descuento del 10 %
  - A 5 - Descuento del 15 %
  - A 6 - PRECIOS NETOS**
3. Una vez identificadas las condiciones y las acciones se deben determinar las reglas de decisión, para lo cual se debe establecer el total de posibles combinaciones entre las condiciones. Como las condiciones tienen sólo dos posibilidades de ocurrencia, el número de combinaciones surge de multiplicar entre sí el número de posibilidades de cada condición, que en el caso de tres condiciones sería:  $2 \times 2 \times 2 = 8$  combinaciones. Por lo que puede decirse que si N es el número de condiciones que existen, las posibilidades a considerar serán  $2^N$ . Por ejemplo, para cuatro condiciones:  $2^4 = 16$  combinaciones; para el ejemplo que se está tratando:  $2^5 = 32$  combinaciones posibles. Luego se verá que este total se reduce por distintos motivos, pero a los fines de que el proceso de construcción se comprenda, se procederá en forma completa, paso por paso.

Hasta este punto la matriz adquiere la siguiente forma:

CONDICIONES	REGLAS DE DECISIÓN						
	1	2	3	4	5	6	...
C 1 - Contado?							
C 2 - Más de 15 días?							
C 3 - Prod. perecederos?							
C 4 - Hasta \$ 500?							
C 5 - + de \$ 2.000?							
A 1 - Descuento 3,5 %							
A 2 - Descuento 5,0 %							
A 3 - Descuento 7,5 %							
A 4 - Descuento 10,0 %							
A 5 - Descuento 15,0 %							
<b>A 6 - Precios Netos</b>							

Fig. 7.5.: Tabla de decisión con las condiciones, acciones y número de reglas de decisión

4. El siguiente paso es llenar la tabla con las reglas de decisión. Una de las formas para hacerlo es tomar la primera condición y llenar ese renglón en su primera mitad con SI y con NO la segunda mitad. Luego tomar el siguiente renglón correspondiente a la condición 2, colocando en primer término tantos SI como resulta de dividir por 2 la cantidad de SI del renglón anterior, que en este caso es  $16 : 2 = 8$ . A continuación en el mismo renglón se colocan 8 NO y luego 8 SI y otra vez 8 NO completando de esa manera el renglón. Para el renglón de la condición 3 se procede de la misma forma, tomando ahora los 8 SI iniciales:  $8 : 2 = 4$ , por lo que se alternarán sucesivamente 4 SI y 4 NO hasta completar. En la condición 4 se alternarán 2 SI y 2 NO y luego en la condición 5, un SI y un NO alternativamente (ver figura 7.6).

5. Entrar por cada posible combinación de condiciones, marcando con una «X» qué acción emprender ante cada combinación de condiciones. Los lugares vacíos indican que no se comprende ninguna acción. Si se observa la figura 7.6 puede verse que en este caso es necesario eliminar aquellas combinaciones de condiciones que tienen algún tipo de contradicción, como las

reglas de decisión del 1 al 8 inclusive, donde en todas ellas se contempla que la compra se paga de contado y a más de 15 días, condiciones que se excluyen mutuamente. La regla 9 también se elimina pues la contradicción está dada en el límite de venta. Mediante este procedimiento el tamaño de la tabla se reduce, lo que la hace más fácil de manejar.

En las reglas de decisión 10, 11 y 12 resulta clara la acción a tomar. En las reglas 13, 14, 15 y 16, como tratan de productos no perecederos, resulta irrelevante la condición 4 (*l/Hasta \$500?*) pues éste es un límite de compra pero atribuible sólo a los productos perecederos (por eso aparece el signo « - » entre paréntesis al lado de los dos SI y los dos NO de esas reglas). Por lo tanto, al ser diferente en ese aspecto la regla 13 se iguala a la 15 y la regla 14 a la 16, pues entonces se eliminan las reglas 15 y 16 y las acciones se marcan en 13 y 14.

Otro caso particular se presenta en las reglas que van desde la 17 hasta la 24 inclusive (con sombreado en la figura 7.6), donde lo trascendente es que el pago se realiza a 30 días, por lo cual el precio a cobrar es el PRECIO NETO, siendo indiferente tanto el tipo de productos como el monto de la venta. En este caso entonces, puede presentarse una sola regla de decisión que reúna desde la 17 hasta la 24 y que considere únicamente cuando el pago es a 30 días.

El caso de la regla 25 es similar a las que van del 1 al 9, ya que existen dos afirmaciones en dos condiciones que no pueden darse simultáneamente: las compras no pueden ocurrir por valores de *Hasta \$500 y a la vez por + de \$2,000*, por lo cual esta regla también se elimina.

De la 26 a la 30 inclusive las combinaciones de condiciones determinan las acciones marcadas, quedando por último eliminar la regla 31, ya que en esencia es similar a la 29 (donde también por tratarse de productos no perecederos el límite de *Hasta \$500* resulta irrelevante) y eliminar la 32 por la misma razón, ya que la 30 está contemplando esta situación.

Eliminando entonces todas estas contradicciones la matriz queda reducida tal como se ve en la figura 7.7.

Fig. 7.6.: Tabla de decisión con todas las reglas de decisión

CONDICIONES	REGLAS DE DECISIÓN																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
C 1 - Contado?	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
C 2 - Más de 15 días?	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
C 3 - Prod. perecederos?	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
C 4 - Hasta \$ 500?	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
C 5 - + de \$ 2,000?	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
A 1 - Descuento 3,5 %	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
A 2 - Descuento 5,0 %	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
A 3 - Descuento 7,5 %	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
A 4 - Descuento 10,0 %	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
A 5 - Descuento 15,0 %	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
A 6 - Precios Netos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

CONDICIONES	REGLAS DE DECISIÓN ↓									
	10	11	12	13	14	17/24	26	27	28	29
C 1 - Contado?	s	s	s	s	n	n	n	n	n	n
C 2 - Más de 15 días?	n	n	n	n	s	n	n	n	n	n
C 3 - Prod. perecederos?	s	s	n	n	-	s	s	n	-	s
C 4 - Hasta \$ 500?	s	n	n	-	-	s	n	-	-	n
C 5 - + de \$ 2.000?	n	s	n	-	n	s	n	-	s	n
A 1 - Descuento 3,5 %					x					x
A 2 - Descuento 5,0 %					x	x				x
A 3 - Descuento 7,5 %				x		x				x
A 4 - Descuento 10,0 %		x	x				x	x		
A 5 - Descuento 15,0 %	x					x				
A 6 - Precios Netos	x			x	x				x	

Fig. 7.7.: Tabla de decisión donde se eliminaron las contradicciones

Pero la tabla puede resumirse aún más si se pueden detectar dos reglas en las cuales:

- 1 - La acción a ejecutar sea la misma.
- 2 - Los valores que asumen las condiciones sean los mismos para ambas, excepto para una sola condición.

Si se dan estas condiciones las dos reglas se agrupan en una sola, colocándose el signo de indiferencia en aquella condición desigual. Obsérvese que las reglas 10 y 26 poseen cuatro valores iguales y sólo se diferencian en la primera condición, siendo que para ellas la acción a emprender es la misma: PRECIOS NETOS. Esto se debe a que en el caso de los productos perecederos cuando las compras son menores a \$500 es irrelevante que las mismas se paguen de contado o a 15 días (que es la única condición distinta entre estas reglas). Las reglas 27 y 28 no pueden agruparse porque a pesar de diferir en un sólo valor, llevan a una acción diferente. La tabla definitiva quedará tal como se ve en la figura 7.8.

CONDICIONES	REGLAS DE DECISIÓN										REGLAS DE DECISIÓN									
	10/26	11	12	13	14	17/24	27	28	29	30	10/26	11	12	13	14	17/24	27	28	29	
C 1 - Contado?	-	s	s	s	s	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	
C 2 - Más de 15 días?	n	n	n	n	s	n	n	n	n	n	s	n	n	n	n	n	n	n	n	
C 3 - Prod. perecederos?	s	s	s	n	n	-	s	s	n	n	-	s	s	n	n	n	n	n	n	
C 4 - Hasta \$ 500?	s	n	n	-	-	s	n	n	-	-	-	n	n	-	-	n	n	-	-	
C 5 - + de \$ 2.000?	n	s	n	-	n	s	n	s	n	n	-	s	n	s	n	s	n	s	n	
A 1 - Descuento 3,5 %					x															
A 2 - Descuento 5,0 %					x	x										x	x			
A 3 - Descuento 7,5 %				x			x								x		x			
A 4 - Descuento 10,0 %		x	x					x	x						x	x				
A 5 - Descuento 15,0 %	x						x								x					
A 6 - Precios Netos	x			x	x						x				x					

Fig. 7.8.: Tabla de decisión definitiva

Comparando la tabla con el árbol en este mismo caso, puede observarse que ambos son equivalentes, nada más que para construir la tabla de decisión se consideraron todas las alternativas posibles, situación que en el árbol probablemente no se tenga en cuenta. En las tablas se asegura considerar todas estas alternativas, sin posibilidad de olvidarse de alguna.

#### b) Tablas de entrada extendida:

Cuando las condiciones de una tabla pueden asumir más de dos valores (SI y NO) se dice que la tabla es de *entrada extendida*. En estos casos en vez de figurar SI y NO van a figurar todos los valores que puede tener cada condición. Además en las acciones en vez de colocar una X se colocan las acciones específicas a ejecutar. Para ejemplificar su uso se utilizará el mismo caso anterior donde las condiciones pueden asumir los siguientes valores:

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| Forma de pago: | C: Contado        |
|                | 15: Hasta 15 días |
|                | 30: Hasta 30 días |

Productos:	P:	Perecederos
	NP:	No perecederos
Monto de venta:	1:	Hasta \$500
	2:	De \$500 a \$2.000
	3:	+ de \$2.000
	4:	- de \$2.000

Las abreviaturas que representan cada condición se usarán en el armado de la tabla. Obsérvese que en el ejemplo de la tabla de entrada limitada, las condiciones se estructuraron de modo de presentar la posibilidad del SI o del NO, lo que indica que en situaciones donde las condiciones pueden exhibir más de un valor, no necesariamente hay que utilizar tablas de entrada extendida, si existen posibilidades y resulta más cómodo hacerlo con tablas de entrada limitada.

Las acciones son las mismas que en el caso anterior. La cantidad posible de combinaciones de condiciones surge de multiplicar la cantidad de valores de cada condición, en este caso:  $3 \times 2 \times 4 = 24$  combinaciones. El llenado de la tabla surge de dividir 24 por el número de valores de la primera alternativa, que al ser 3, determina que se colocarán 8 Contado («C») seguidos de 8 Hasta 15 días («15»), y por último se completan con 8 de 30 días («30»). Luego para la segunda condición se tomará:  $8 : 2 = 4$ , y ése es el número en que se alternarán las P (Perecederos) y las NP (No perecederos). Al tener la última condición cuatro valores, se toma:  $4 : 4 = 1$ , lo que significa que se alternarán consecutivamente de uno en uno esas cuatro condiciones. La figura 7.9 muestra la tabla con las acciones ya determinadas, las que quedan señaladas de manera más explícita que en el caso de las tablas de entrada limitada.

Fig. 7.9.: Tabla de entrada extendida

REGLAS DE DECISIÓN											
ELIMINADAS											
NETO											
ACCIONES											
MONTO DE VENTA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
PRODUCTOS	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
FORMA DE PAGO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CONDICIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	23	24									

### c) Tablas de entrada mixta:

En una misma tabla pueden combinar las características de las dos formas anteriores; por ejemplo, considerando los valores de las condiciones en forma de entrada extendida e identificando las acciones en forma de entrada limitada. La figura 7.10 muestra este último caso, donde no se colocan las reglas de decisión que figuraban como eliminadas en la figura 7.9.

		REGLAS DE DECISIÓN																								
CONDICIONES		1	2	3	7	8	9	10	11	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24							
FORMA DE PAGO	C C C C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
PRODUCTOS	P P P P	P	P	P	N P N P	P	P	N P N P	P	P	P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	N P N P	
MONTO DE VENTA	A 1 - Descuento	1	2	3	3	4	1	2	3	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
	A 2 - Descuento	5.0 %																								
	A 3 - Descuento	7.5 %																								
	A 4 - Descuento	10.0 %					x		x		x		x		x		x		x		x		x		x	
	A 5 - Descuento	15.0 %				x			x		x		x		x		x		x		x		x		x	
	A 6 - Precios Netos		x					x			x		x		x		x		x		x		x		x	

Fig. 7.10.: Tabla de entrada mixta

### d) Consideraciones finales:

La aplicación de tablas de decisión mejoran y dan precisión a las descripciones que se hacen de las actividades administrativas. Además de brindar la posibilidad de poder realizar un análisis correcto, esta técnica es muy utilizada en la etapa de diseño, en donde los procesos lógicos, que por intermedio de ellas se definen, son programas para ser ejecutados ya sea por computadoras como por personas. Esto significa que las tablas de decisión constituyen una buena herramienta para lograr un lenguaje común entre las personas que realizan la investigación detallada (o bien el diseño) y los programadores, si es que se va a implementar un sistema de procesamiento electrónico.

### 3.3.3. Lenguaje estructurado

Cuando un proceso está muy ramificado y es muy complejo, los árboles de decisión y las tablas de decisión son herramientas útiles y provechosas, especialmente en situaciones de control de inventarios, cálculos de precios, cálculos de descuentos. Pero existen otros procesos no tan complejos que se expresan por medio de acciones directas, como «sumar facturas, luego archivarlas», o por medio de decisiones como «si la cantidad y la calidad son correctas, firmar conforme el recibo» o por lazos que representan acciones repetitivas como por ejemplo «repetir proceso hasta llegar a la suma de \$2.000».

Por medio de esta técnica se evitan descripciones ambiguas de acciones y condiciones, lográndose una clara definición de las reglas de decisión. Como no se utiliza ningún tipo de diagramación especial, sino sólo una forma especial de presentar las declaraciones, esta técnica es de rápida construcción y aplicación.

Esta forma de presentar la lógica de los procesos en un sistema, al igual que con las tablas de decisión, es útil no sólo para el análisis de decisiones, sino también, para el diseño de sistemas, ya que sus estructuras se adaptan para el desarrollo de programas. Se presentan bajo tres formas básicas:

- a) Estructura secuencial.
- b) Estructura decisional.
- c) Estructura iterativa.

#### a) Estructura secuencial

La estructura secuencial comprende cualquier paso o instrucción dentro de un proceso, que no depende de ninguna condición para ser llevado a cabo, y que no presenta repeticiones o ramificaciones dentro de ellos. En realidad comprenden a un grupo de instrucciones, ya que para desarrollar cualquier proceso, una sola instrucción no basta. Por ejemplo, en un procedimiento de pedidos recibidos se tiene:

- 1 - Preparar los artículos pedidos.
- 2 - Preparar los Remitos y Facturas.

3 - Enviar al cliente el pedido junto a los Remitos.

4 - Enviar Facturas al cliente por correo.

5 - Archivar el pedido.

En este simple ejemplo las tareas se ejecutan siguiendo el orden establecido, no existiendo en ninguno de ellos ninguna condición que determine la ejecución del siguiente paso. Este conjunto de declaraciones puede agruparse en bloque y verse como una sola declaración secuencial, lo que simplifica el estudio de los sistemas, que normalmente cuentan con varias estructuras como ésta.

**b) Estructura decisional:**

Cuando ante una condición se puede emprender más de una acción es necesario utilizar la estructura decisional. Cada acción puede ser un conjunto de declaraciones secuenciales, o una repetición de procesos (lazo) u otra decisión. Tomando el ejemplo anterior, puede considerarse que no se pueden reunir los elementos solicitados en el pedido, en tal caso la estructura decisional sería la siguiente:

SI	LUEGO	se encuentran en depósito los productos pedidos	(condición 1)
SI NO	SI	se prepara el pedido (no se encuentran lo productos pedidos)	(acción 1) (no - condición 1)
ENTONCES	se consulta al cliente por sustitutos		(acción 2) (no - condición 2)
Nótese que escribir los detalles en una forma que contenga sangrías es útil para el agrupamiento de condiciones y acciones, además de ofrecer claridad cuando estas condiciones se amplían, como en el ejemplo siguiente:			
SI	LUEGO	se encuentran en depósito los productos pedidos	(condición 1)
SI	SI	los productos no están reservados para otro pedido de otro cliente	(condición 2)
LUEGO	se reservan para el pedido efectuado		(acción 3)
SI NO	(los productos están reservados para otro pedido de otro cliente)		(no - condición 2)
ENTONCES	se prepara el pedido		(acción 4)

SI NO		(no se encuentran en depósito los productos pedidos)	(no - condición 1)
ENTONCES	se consulta al cliente por sustitutos		(acción 2)

Un caso especial de este tipo de estructuras es cuando existen varias alternativas de una condición que no pueden presentarse nunca combinadas por ser entre sí mutuamente excluyentes. Si se toma el ejemplo de una puntuación en una escala de 0 a 40 utilizada en la evaluación de pruebas objetivas a alumnos universitarios, a fin de relacionarlas con una escala de notas del 1 al 10, se tendría:

SI	se obtuvieron de 0 a 8 puntos	alternativa 1
SI NO, SI	la nota que corresponde es 1	acción 1
SI NO, SI	se obtuvieron de 9 a 16 puntos	alternativa 2
SI NO, SI	la nota que corresponde es 2	acción 2
SI NO, SI	se obtuvieron de 17 a 23 puntos	alternativa 3
SI NO, SI	la nota que corresponde es 3	acción 3
SI NO, SI	se obtuvieron 24 puntos	alternativa 4
SI NO, SI	la nota que corresponde es 4	acción 4
SI NO, SI	se obtuvieron de 25 a 27 puntos	alternativa 5
SI NO, SI	la nota que corresponde es 5	acción 5
SI NO, SI	se obtuvieron de 28 a 30 puntos	alternativa 6
SI NO, SI	la nota que corresponde es 6	acción 6
SI NO, SI	se obtuvieron de 31 a 33 puntos	alternativa 7
SI NO, SI	la nota que corresponde es 7	acción 7
SI NO, SI	se obtuvieron de 34 a 36 puntos	alternativa 8
SI NO, SI	la nota que corresponde es 8	acción 8
SI NO, SI	se obtuvieron de 37 a 39 puntos	alternativa 9
SI NO, SI	la nota que corresponde es 9	acción 9
SI NO	se obtuvieron 40 puntos	alternativa 10
SI NO	(no es ninguno de los anteriores):	
	Revisar proceso y notificar al profesor.	

Aunque en este ejemplo no es muy factible el último SI NO, se deja ante la posibilidad de que se presente una situación que no se encuentre cubierta por el desarrollo lógico utilizado.

c) **Estructura iterativa:**

En algunos procedimientos se encuentran operaciones que se repiten una y otra vez hasta (repetir hasta) que se logre un determinado resultado o mientras (hacer mientras) se presenten ciertas condiciones. Los casos más comunes se presentan en la facturación de pedidos, liquidación de sueldos y jornales, cuentas a pagar.

### 3.3.4. Diagramas

Al incrementarse el tamaño de las organizaciones éstas van aumentando su complejidad y por ende la complejidad de sus sistemas, por lo que el estudio de sistemas debe contar con herramientas que permitan simplificar de una manera completa y entendible, tanto el registro como el posterior análisis. Una de las herramientas más adecuadas para ello son los *diagramas*, que son representaciones simbólicas, modelos esquemáticos de los sistemas de las organizaciones.

Los *diagramas* representan esquemáticamente por medio de un conjunto de símbolos convencionales y de reglas de construcción, las principales características de los sistemas reales, con una simplificación que no obstante permite realizar sobre ellos el análisis que lleva a concluir sobre su funcionamiento, detectando errores o fallas que afecten su eficiencia.

Los diagramas, al ser modelos de una realidad que intentan representar, expresan de ésta sus principales características, pero desarrollándolas con la mayor simplicidad posible, sin que esto signifique la pérdida de su correspondencia con el sistema real. Tampoco serviría de mucho que expresaran la complejidad total de la realidad, ya que si así lo hicieran, se limitarían sus ventajas al trasladar esa complejidad que resulta, en ocasiones, difícil de aprehender cuando se expresa íntegramente en su totalidad.

La fundamentación de los diagramas radica en que por medio de un número limitado de símbolos y normas de diagramación, puede establecerse entre distintas personas que comparten el conocimiento de las mismas, una comunicación fluida y eficiente, que sería difícil de integrar si no se estableciera ese esquema comunicativo común. Los hombres, independientemente de su especialidad profesional, cuentan con un esquema comunicativo común, que es el lenguaje, pero que en la descripción de los sistemas no resulta útil ni efectivo, debido entre otros, a los siguientes motivos:

- 1 - La descripción narrativa de un sistema por pequeño que éste sea, obliga a escribir un volumen muy grande de palabras.
  - 2 - La descripción narrativa presenta el inconveniente que en su realización pueden cometerse errores de gramática (ya sean morfológicos, sintácticos e incluso, ortográficos) que pueden tergiversar el sentido de lo que quiere describirse.
  - 3 - La narración permite que el que la realiza, pueda volcar libremente en ella expectativas personales, prejuicios o subjetividades, que no se correspondan exactamente con la realidad.
  - 4 - La lectura de una voluminosa narración generalmente presenta problemas para poder correlacionarla con el sistema real, ya que se hace difícil «seguir» mentalmente los pasos y procedimientos, pues no resulta fácil visualizar al sistema en su conjunto.
  - 5 - El lector de una narración puede mal interpretar lo que está escrito, concluyendo erróneamente sobre su contenido. Dos personas que lean una misma narración pueden darle interpretaciones totalmente distintas.
  - 6 - La descripción narrativa no resulta un medio adecuado para realizar un correcto análisis, pues no permite la detección rápida y fácil de los errores, como tampoco, la falta de información.
- a) Tipos de diagramas:
- Expresadas las razones por las cuales en el estudio de sistemas es preferible el uso de diagramas a la descripción narrativa, se determinan los distintos diagramas que, en mayor o menor medida, suelen utilizarse tanto en el análisis como en el diseño: