

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

1.1 Introducción

Los sistemas de información (SI) están cambiando la forma en que operan las organizaciones actuales. A través de su uso se logran importantes mejoras, pues automatizan los procesos operativos de las empresas, proporcionan información de apoyo al proceso de toma de decisiones y, lo que es más importante, facilitan el logro de ventajas competitivas a través de su implantación en las empresas.

El presente capítulo proporciona la siguiente información:

- Definiciones.
- Tipos y usos de los sistemas de información.
- Evolución de los sistemas de información.
- Tendencias futuras.
- Caso de aplicación.
- Conclusiones.

1.2 Definiciones

Dato, información y sistema

En ocasiones los términos *dato* e *información* se utilizan como sinónimos, lo cual es un error. Dato puede ser un número, una palabra, una imagen. En el ámbito cotidiano se utiliza en plural “datos”, los cuales son la materia prima para la producción de información. Información, por su parte, son

datos que dentro de un contexto dado tienen un significado para alguien. Finalmente, *sistema* es el mecanismo por el cual se generará información. En la figura 1.1 se muestra un ejemplo.

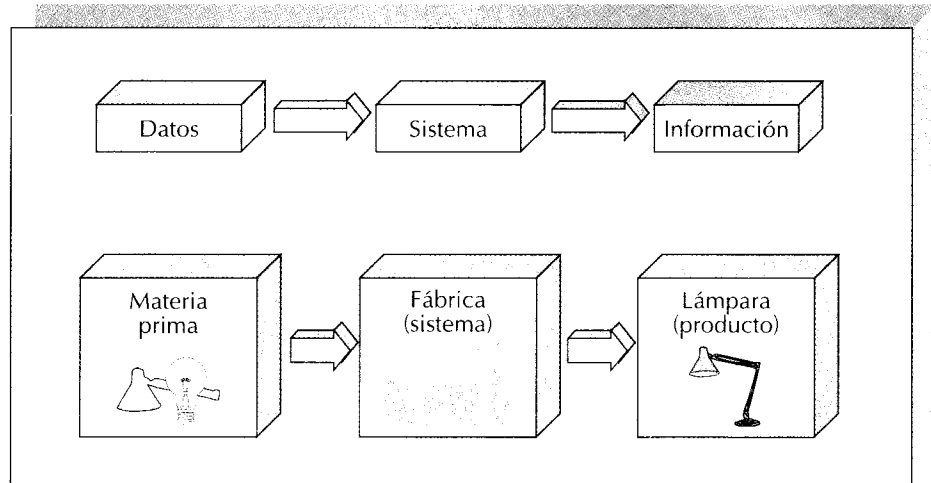


FIGURA 1.1
Datos, información
y sistemas.

Definición de un sistema de información

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. En un sentido amplio, un sistema de información no necesariamente incluye equipo electrónico (*hardware*). Sin embargo, en la práctica se utiliza como sinónimo de “sistema de información computarizado”.

Estos elementos son de naturaleza diversa y normalmente incluyen:

- El *equipo computacional*, es decir, el *hardware* necesario para que el sistema de información pueda operar. Lo constituyen las computadoras y el equipo periférico que puede conectarse a ellas.
- El *recurso humano* que interactúa con el sistema de información, el cual está formado por las personas que utilizan el sistema, alimentándolo con datos o utilizando los resultados que genere.
- Los *datos* o *información fuente* que son introducidos en el sistema, son todas las entradas que éste necesita para generar como resultado la información que se desea.

- Los programas que son ejecutados por la computadora, y producen diferentes tipos de resultados. Los programas son la parte del *software* del sistema de información que hará que los datos de entrada introducidos sean procesados correctamente y generen los resultados que se esperan.
- Las telecomunicaciones que son básicamente “*hardware*” y “*software*”, facilitan la transmisión de texto, datos, imágenes y voz en forma electrónica.
- Procedimientos que incluyen las políticas y reglas de operación, tanto en la parte funcional del proceso de negocio, como los mecanismos para hacer trabajar una aplicación en la computadora.

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información. A continuación se definen cada una de estas actividades.

- *Entrada de información.* La entrada es el proceso mediante el cual el sistema de información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que son proporcionadas en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Esto último se denomina interfases automáticas. Así, un sistema de control de clientes podrá tener una interfase automática de entrada con el sistema de facturación, ya que toma las facturas que genera o elabora el sistema de facturación como entrada al sistema de control de clientes.

Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las estaciones de trabajo, las cintas magnéticas, las unidades de diskette, los códigos de barras, los escáners, la voz, los monitores sensibles al tacto, el teclado y el mouse, entre otras.

- *Almacenamiento de información.* El almacenamiento es una de las actividades o capacidades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sesión o proceso anterior. Esta información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de almacenamiento son los discos magnéticos o dis-

cos duros, los discos flexibles o diskettes y los discos compactos (CD-ROM), discos de alta capacidad (zip, jaz). Existen otras formas de almacenamiento, las cuales serán explicadas más adelante.

- *Procesamiento de información.* Es la capacidad del sistema de información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados. Esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace posible, entre otras cosas, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general de un año base.
- *Salida de información.* La salida es la capacidad de un sistema de información para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, estaciones de trabajo, diskettes, cintas magnéticas, la voz, los graficadores y los plotters, entre otros. Es importante aclarar que la salida de un sistema de información puede constituir la entrada a otro sistema de información o módulo. En este caso, también existe una interfase automática de salida. Por ejemplo, el sistema de control de clientes tiene una interfase automática de salida con el sistema de contabilidad, ya que genera las pólizas contables de los movimientos procesados de los clientes.

En la figura 1.2 se muestran las diferentes actividades que puede realizar un sistema de información de control de clientes.

Las diferentes actividades que realiza un sistema de información se pueden observar en el diseño conceptual ilustrado en la figura 1.3.

Tecnologías de información

Después de haber comprendido el concepto de SI existe la necesidad de explicar un concepto todavía más amplio: tecnologías de información (TI), del inglés IT (*information technology*). Este término hace referencia a todas aquellas tecnologías que permiten y dan soporte a la construcción y operación de los sistemas de información. A continuación se presenta una lista no exhaustiva de ejemplos de estas tecnologías, algunas de las cuales serán comentadas a lo largo de este libro:

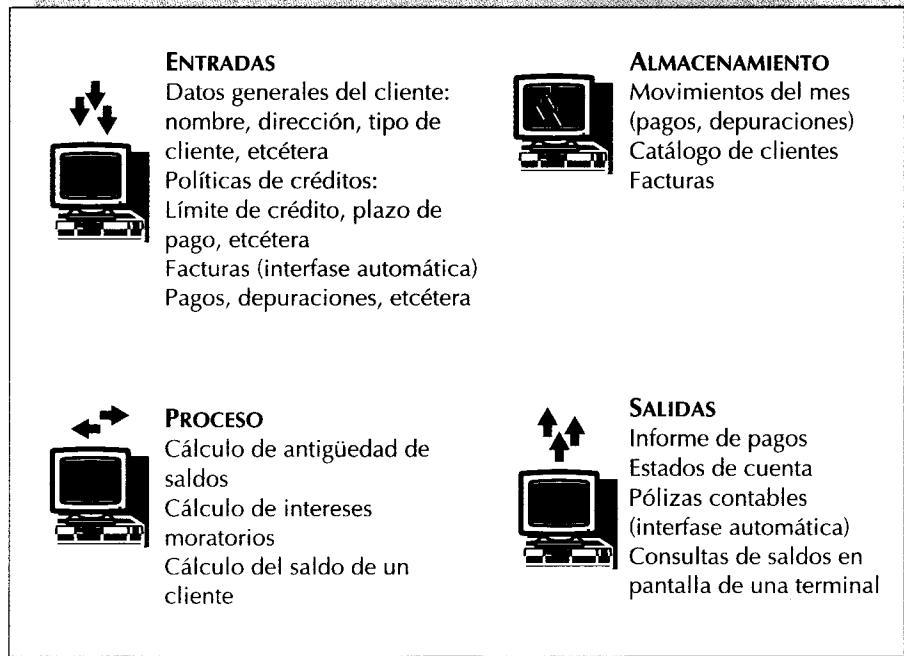


FIGURA 1.2
 Actividades que realiza un sistema de información.

Redes de datos, teletexto, redes de televisión, satélites, teléfono, fibra óptica, videodiscos, discos compactos, fax, gateways, ruteadores, concentradores (*hubs*), *módems*, *laser disc*, *software*, sistemas de diseño computarizados, unidades de almacenamiento de datos, servicios de transferencia electrónica, tarjetas inteligentes, etcétera.

1.3 Tipos y usos de los sistemas de información

Durante los próximos años, los sistemas de información cumplirán tres objetivos básicos dentro de las organizaciones:

1. Automatizar los procesos operativos.
2. Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.
3. Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.

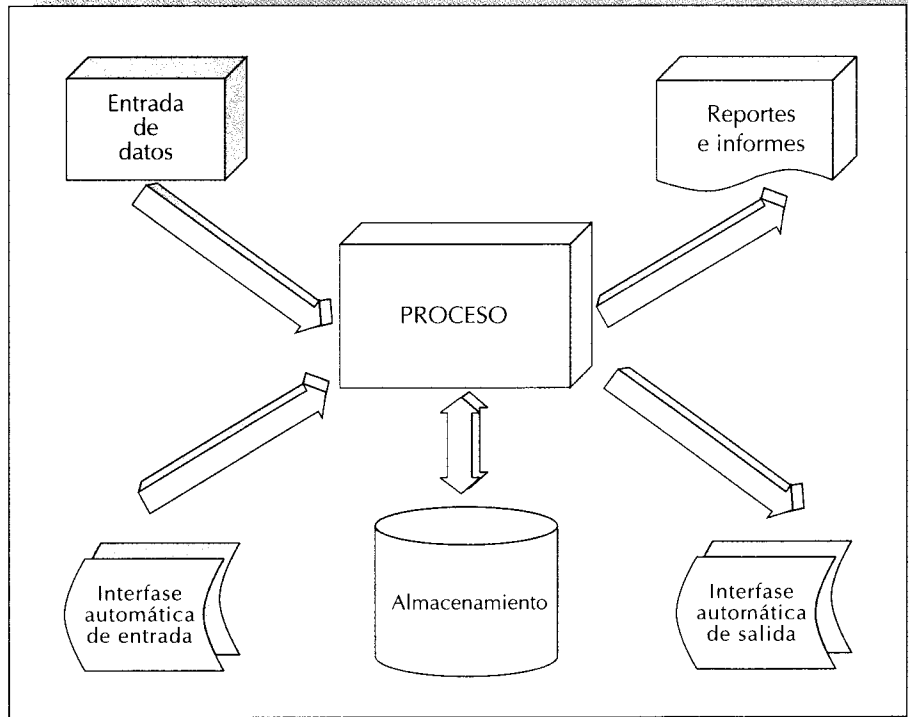


FIGURA 1.3
 Diseño conceptual
 de un sistema de
 información.

Con frecuencia, los sistemas de información que logran la automatización de procesos operativos dentro de una organización son llamados sistemas transaccionales, ya que su función primordial consiste en procesar transacciones tales como pagos, cobros, pólizas, entradas, salidas, etc. Por otra parte, los sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones son los sistemas de apoyo a la toma de decisiones (DSS), sistemas para la toma de decisiones de grupo (GDSS), sistemas expertos de apoyo a la toma de decisiones (EDSS) y sistemas de información para ejecutivos (EIS). El tercer tipo de sistemas, de acuerdo con su uso u objetivos que cumplen, es el de los *sistemas estratégicos*, los cuales se desarrollan en las organizaciones con el fin de lograr ventajas competitivas, a través del uso de la tecnología de información.

Los tipos y usos de los sistemas de información se muestran en la figura 1.4.

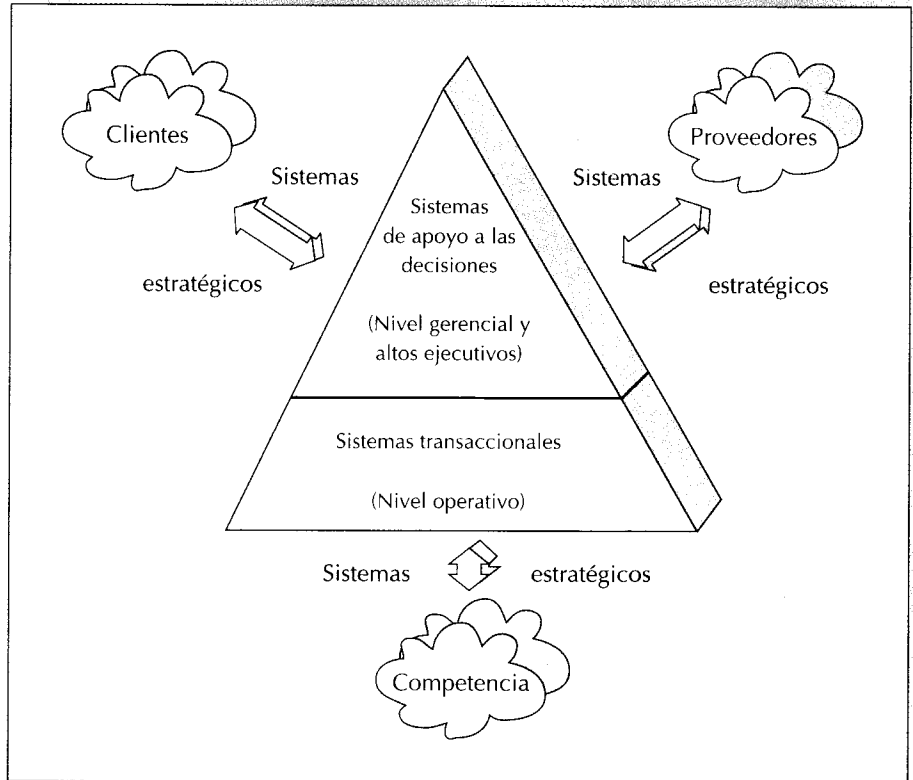


FIGURA 1.4
Tipos de sistemas de información.

A continuación se mencionan las principales características de estos tipos de sistemas de información.

- *Sistemas transaccionales.* Sus principales características son:
 - A través de éstos suelen lograrse ahorros significativos de mano de obra, debido a que automatizan tareas operativas de la organización.
 - Con frecuencia son el primer tipo de sistemas de información que se implanta en las organizaciones. Se empieza apoyando las tareas a nivel operativo de la organización para continuar con los mandos intermedios y, posteriormente, con la alta administración a medida que evolucionan.

- Muestran una intensa entrada y salida de información; sus cálculos y procesos suelen ser simples y poco complejos. Estos sistemas requieren mucho manejo de datos para poder realizar sus operaciones y como resultado generan también grandes volúmenes de información.
- Tienen la propiedad de ser recolectores de información, es decir, que a través de ellos se cargan las grandes bases de información para su posterior utilización. Estos sistemas son los encargados de integrar gran cantidad de la información que se maneja en la organización, la cual será empleada posteriormente para apoyar a los mandos intermedios y altos.
- Son fáciles de justificar ante la dirección general, ya que sus beneficios son visibles y palpables. El proceso de justificación puede realizarse enfrentando ingresos y costos. Esto se debe a que en el corto plazo se pueden evaluar los resultados y las ventajas que origina el uso de este tipo de sistemas. Entre las ventajas que pueden medirse se encuentra el ahorro de trabajo manual.
- Son fácilmente adaptables a paquetes de aplicación que se encuentran en el mercado, ya que automatizan los procesos básicos que por lo general son similares o iguales en otras organizaciones.

Ejemplos de este tipo de sistemas son la facturación, nóminas, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, contabilidad general, conciliaciones bancarias, inventarios, etcétera.

- *Sistemas de apoyo a las decisiones.* Las principales características de estos sistemas son las siguientes:
 - Suelen introducirse después de haber implantado los sistemas transaccionales más relevantes de la empresa, ya que éstos constituyen su plataforma de información.
 - La información que generan sirve de apoyo a los mandos intermedios y a la alta administración en el proceso de toma de decisiones.
 - Suelen ser intensivos en cálculos y escasos en entradas y salidas de información. Así, por ejemplo, un modelo de planeación financiera requiere poca información de entrada, genera poca información como resultado, pero generalmente realiza muchos cálculos durante su proceso.

- No suelen ahorrar mano de obra. Debido a ello, la justificación económica para el desarrollo de estos sistemas es difícil, ya que no se conocen los ingresos del proyecto de inversión.
- Suelen ser sistemas de información interactivos y amigables, con altos estándares de diseño gráfico y visual, ya que están dirigidos al usuario final.
- Apoyan la toma de decisiones que, por su misma naturaleza son repetitivas y estructuradas, así como no repetitivas y no estructuradas. Por ejemplo, un sistema de compra de materiales que indique cuándo debe hacerse un pedido al proveedor o un sistema de simulación de negocios que apoye la decisión de introducir un nuevo producto al mercado.
- Estos sistemas pueden ser desarrollados directamente por el usuario final sin la participación operativa de los analistas y programadores del área de Informática.

Los sistemas de apoyo a las decisiones se pueden clasificar en:

- DSS (*decision support systems*), sistemas de apoyo a la toma de decisiones.
- GDSS (*group decision support systems*), sistemas de apoyo a la toma de decisiones de grupo.
- EIS (*executive information systems*), sistemas de información para ejecutivos.
- EDSS (*expert decision support systems*), sistemas expertos de apoyo a la toma de decisiones.

Este tipo de sistemas puede incluir la programación de la producción, compra de materiales, flujo de fondos, proyecciones financieras, modelos de simulación de negocios, modelos de inventarios, etc. Los capítulos 7, 8, 9 y 10 del libro tratan de estos sistemas.

- *Sistemas estratégicos.* Sus principales características son:
 - Su función primordial no es apoyar la automatización de procesos operativos ni proporcionar información para apoyar la toma de decisiones. Sin embargo, este tipo de sistemas puede llevar a cabo dichas funciones.

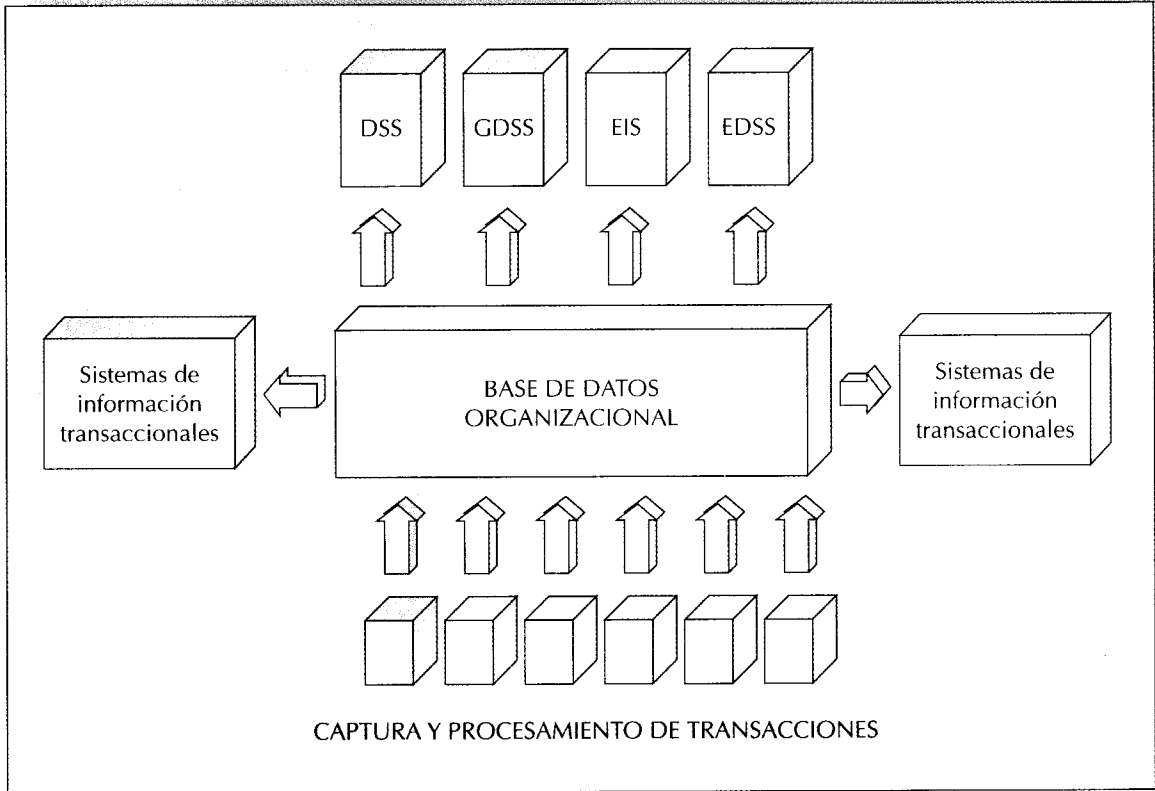


FIGURA 1.5
Clasificación de los sistemas de información.

- Suelen desarrollarse *in house*, es decir, dentro de la organización, por lo tanto no pueden adaptarse fácilmente a paquetes disponibles en el mercado.
- Típicamente, su forma de desarrollo se basa en incrementos y a través de su evolución dentro de la organización. Se inicia con un proceso o función en particular y a partir de ahí se van agregando nuevas funciones o procesos.
- Su función es lograr ventajas que los competidores no poseen, tales como ventajas en costos y servicios diferenciados con clientes y proveedores. En este contexto, los sistemas estratégicos son creadores de barreras de entrada al negocio. Por ejemplo, el uso del comercio electrónico en algunas compañías que ofrecen servicios de venta a los clientes, es un sistema estratégico, ya que brindan

una ventaja sobre otras compañías que ofrezcan productos similares y no cuenten con este servicio. Si una compañía nueva decide abrir sus puertas al público, tendrá que dar este servicio para tener un nivel similar al de sus competidores.

- Otra característica es que las ventajas que se logran a través de estos sistemas no son “eternas”, es decir existe un periodo de vigencia similar al tiempo en que tardan los competidores en alcanzar las diferencias o ventajas obtenidas por el sistema de información estratégico (SIE). Cuando esto sucede, los beneficios generados por el SIE se convierten en estándares de la industria, como es el caso mencionado anteriormente del comercio electrónico que posteriormente serán requisitos de infraestructura tecnológica que una compañía deba poseer.
- Apoyan el proceso de innovación de productos y procesos dentro de la empresa, debido a que buscan ventajas respecto a los competidores y una forma de hacerlo es innovando o creando productos y procesos.

Un ejemplo de estos sistemas de información dentro de la empresa puede ser un sistema MRP (*manufacturing resource planning*) enfocado a reducir sustancialmente el desperdicio durante el proceso productivo, o bien, un centro de información que proporcione todo tipo de información, como situación de créditos, embarques, tiempos de entrega, etc. En este contexto los ejemplos anteriores constituyen un sistema de información estratégico si, y sólo si, apoyan o dan forma a la estructura competitiva de la empresa. El capítulo 2 del libro expone este tipo de sistemas.

Sistemas integrales de administración

En los últimos años se han desarrollado numerosas herramientas para apoyar óptimamente las actividades de los negocios, tecnologías que permiten automatizar casi en su totalidad los procesos operativos. Así como el MRP es una solución al proceso productivo un ERP (*enterprise resource planning*) apoya los procesos básicos funcionales de una empresa. En esta categoría, uno de los sistemas líderes a nivel mundial es el R/3 de SAP. (Véase dirección de Internet <http://www.sap.com>) ¿qué es SAP? (del alemán *systemanalyse and programmentwicklung*). Hoy en día SAP es una de las empresas más grandes de *software* en el mundo, fundada en 1972 en la

ciudad de Mannheim Alemania, por un equipo de empleados de IBM de aquel país, quienes compartieron un proyecto para lograr una solución integrada para cada compañía, con el cual pudieron crear su propia empresa de *software*. En la actualidad, SAP AG es líder mundial de aplicaciones de negocios en arquitectura cliente/servidor. Como compañía de *software* se localiza detrás de Microsoft Corporation, Oracle Corporation y Computer Associates International Inc.

En la figura 1.6 se muestran los componentes del SAP R/3, los cuales son:

- Ventas y distribución: apoya los procesos de venta y facturación.
- Materiales: apoya las actividades de abastecimiento de materiales para producción.

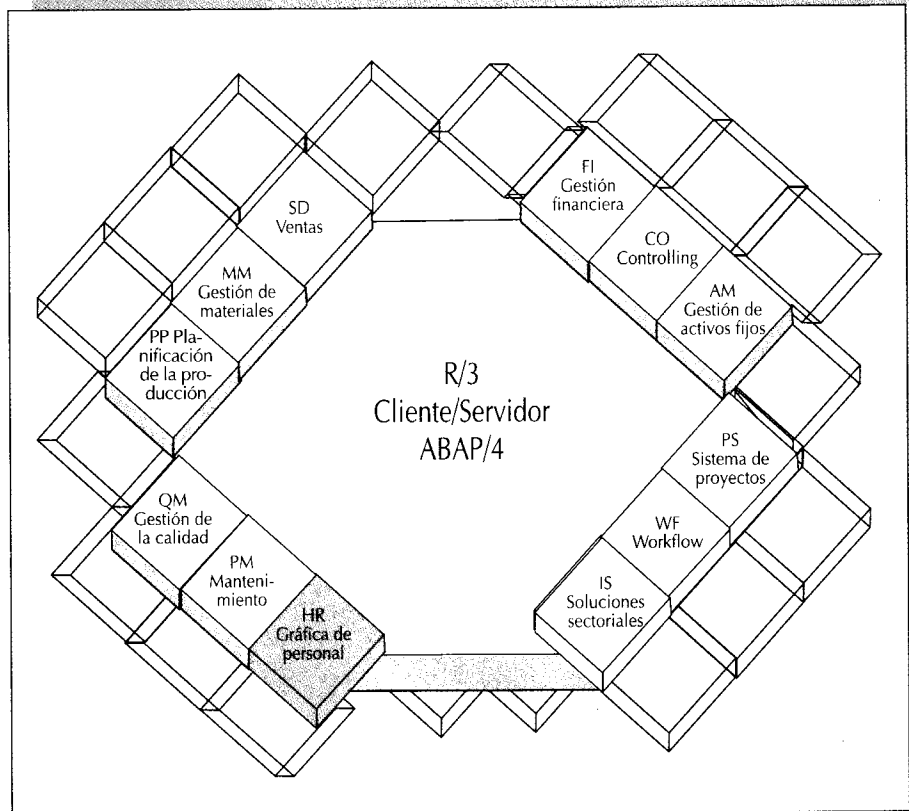


FIGURA 1.6
Módulos de SAP R/3.

- Producción: planificación y control de producción.
- Calidad: apoyo al control de calidad.
- Mantenimiento: planificación y ejecución de actividades de mantenimiento.
- Recursos humanos: la planificación y control total del personal.
- Finanzas: contabilidad en general.
- Contraloría: movimientos de costos e ingresos.
- Activos fijos: control y evaluación de activos fijos.
- Sistema de proyectos: administración de proyectos.
- *Workflow*: enlaza los diferentes módulos de R/3.
- Soluciones por sector: conecta los módulos de R/3 con funciones especiales para industrias específicas.

Entre los factores que han propiciado el éxito de SAP R/3 se puede mencionar que es un sistema abierto, tiene una total integración en datos y aplicaciones, es un sistema para todas las operaciones empresariales, con procesamiento interactivo y tiene presencia a nivel mundial.

Un sistema de la naturaleza de SAP R/3 se puede considerar obviamente como transaccional, pero también tiene un sentido estratégico, pues un sistema integral de administración puede ofrecer servicios o productos diferenciados al cliente, lo cual se puede convertir en la base de competencia favorable para la compañía que posea este recurso de información, como por ejemplo, ventajas en servicio, atención a clientes, control de proveedores, costos de producción, calidad de producto, etcétera.

Por último, es importante aclarar que algunos autores consideran un cuarto tipo de sistemas de información denominado sistemas personales de información, el cual está enfocado a incrementar la productividad de sus usuarios. Dentro de esta clasificación se encuentran las hojas de cálculo, los sistemas de procesamiento de palabras, utilización de agendas, calendarios, etcétera. Para efectos de este libro, los sistemas personales de información serán considerados como herramientas de trabajo que apoyan la productividad de los usuarios.

1.4 Evolución de los sistemas de información

De la sección anterior se desprende la evolución de los sistemas de información en las organizaciones. Con frecuencia, en primer lugar se implan-

tan los sistemas transaccionales y, posteriormente, se introducen los sistemas de apoyo a las decisiones. Por último, se desarrollan los sistemas estratégicos que dan forma a la estructura competitiva de la empresa.

En la década de los setenta, Richard Nolan, un conocido autor y profesor de la Escuela de Negocios de Harvard, desarrolló una teoría que influyó sobre el proceso de planeación de los recursos y las actividades de informática. Por su trascendencia y aplicación en este contexto, se comentarán los aspectos más relevantes de su *Teoría de las etapas*.

Según Nolan, la función de la informática en las organizaciones evoluciona a través de ciertas etapas de crecimiento, las cuales se explican a continuación:

- *Etapas de inicio.* Algunas de las características más relevantes de esta etapa son:
 - Comienza con la adquisición de la primera computadora y normalmente se justifica por el ahorro de mano de obra y el exceso de papeles.
 - Las aplicaciones típicas que se implantan son los sistemas transaccionales, tales como nóminas o contabilidad.
 - En la mayoría de los casos, el pequeño departamento de sistemas depende del área de contabilidad.
 - El tipo de administración empleada es escaso y la función de los sistemas suele ser manejada por un administrador que no posee una preparación formal en el área de computación.
 - El personal que labora en este pequeño departamento consta, a lo sumo, de un operador y/o un programador. Este último puede ser un asesor externo, o bien, puede recibirse el apoyo de algún fabricante local de programas de aplicación.
 - En esta etapa es importante estar consciente de la resistencia al cambio del personal y usuarios (ciberfobia) que están involucrados en los primeros sistemas que se desarrollan, ya que estos sistemas son importantes para ahorrar mano de obra.
 - Esta etapa termina con la implantación exitosa del primer sistema de información. Cabe recalcar que algunas organizaciones pueden vivir varias etapas de inicio en las que la resistencia al cambio por parte de los primeros usuarios involucrados dificulta el intento de introducir la computadora a la empresa.

- *Etapa de contagio o expansión.* Los aspectos sobresalientes que permiten diagnosticar que una empresa se encuentra en esta etapa son:
 - Se inicia con la implantación exitosa del primer sistema de información en la organización. Como consecuencia de ello, el primer ejecutivo usuario se transforma en el paradigma o persona que se habrá de imitar.
 - Las aplicaciones que con frecuencia se implantan en esta etapa son el resto de los sistemas transaccionales no desarrollados en la etapa de inicio, tales como facturación, inventarios, control de pedidos de clientes y proveedores, cheques, etcétera.
 - Un aspecto sobresaliente es la proliferación de aplicaciones en toda la organización, que debido a la falta de estándares e infraestructura adecuada, se realiza de manera desordenada y sin control.
 - El pequeño departamento es promovido a una categoría superior, donde comienza a depender de la gerencia administrativa o contraloría.
 - El tipo de administración empleado está orientado hacia la venta de aplicaciones a todos los usuarios de la organización; en este punto suele contratarse a un especialista de la función con preparación académica en el área de sistemas.
 - Se inicia la contratación de personal especializado y nacen puestos tales como analista de sistemas, analista-programador, programador de sistemas, jefe de desarrollo, jefe de soporte técnico, etc. Además, los analistas son asignados a las áreas funcionales de los usuarios, con el fin de agilizar el desarrollo de nuevas aplicaciones.
 - Las aplicaciones desarrolladas carecen de interfases automáticas entre ellas, de tal forma que las salidas que produce un sistema tienen que alimentarse en forma manual a otro sistema, con la consecuente irritación de los usuarios.
 - Las aplicaciones se desarrollan con escasos o nulos estándares de trabajo, lo cual trae como resultado sistemas de muy baja calidad; es decir, sistemas que en forma frecuente causan problemas a sus usuarios. El porcentaje de reprocesos de los sistemas crece, lo cual afecta de forma negativa la productividad del departamento y el nivel de satisfacción de los usuarios.
 - Los gastos por concepto de sistemas empiezan a crecer en forma importante, lo que marca la pauta para iniciar la racionalización

del uso de los recursos computacionales por parte de la empresa. Este problema y el inicio de su solución marcan el paso a la siguiente etapa.

- *Etapa de control o formalización.* Para identificar a una empresa que transita por esta etapa es necesario considerar los siguientes elementos:
 - Esta etapa de evolución de la informática dentro de las empresas se inicia con la necesidad de controlar el uso de los recursos computacionales a través de las técnicas de presupuestación base cero¹ y la implantación de sistemas de cargos a usuarios (por el servicio que se presta).
 - Las aplicaciones están orientadas a facilitar el control de las operaciones del negocio para otorgarles mayor eficiencia, tales como sistemas para control de flujo de fondos, control de órdenes de compra a proveedores, control de inventarios, control y manejo de proyectos, etcétera.
 - El departamento de sistemas de la empresa suele ubicarse en una posición gerencial, por lo cual, en el organigrama por lo general depende de la Dirección de Administración o Finanzas.
 - El tipo de administración empleado dentro del área de informática se orienta hacia el control administrativo y la justificación económica de las aplicaciones a desarrollar. Nace la necesidad de establecer criterios de prioridades para el desarrollo de nuevas aplicaciones. La cartera de aplicaciones pendientes por desarrollar empieza a crecer.
 - En esta etapa se inician el desarrollo y la implantación de estándares de trabajo dentro del departamento, tales como estándares de documentación, control de proyectos, desarrollo y diseño de sistemas, auditoría de sistemas y programación.
 - Posteriormente, personal con habilidades administrativas y preparado técnicamente se integra a la organización del departamento de sistemas.

¹ Según Ramírez Padilla: "El presupuesto base cero, es un proceso mediante el cual la administración, al ejecutar un presupuesto anual, toma la decisión de asignar los recursos destinados a áreas indirectas de la empresa, de manera que en cada una de esas actividades indirectas, se demuestre que el beneficio generado es mayor que el costo incurrido."

- Se inicia el desarrollo de interfases automáticas entre los diferentes sistemas.
 - Nace la función de la planeación de sistemas enfocada en el control presupuestal, que incluye la planeación de requerimientos de cómputo y la planeación de adquisición de recursos computacionales, entre otros.
- *Etapa de integración.* Las características de esta etapa son las siguientes:
- La integración de los datos y de los sistemas surge como un resultado directo de la centralización del departamento de sistemas bajo una sola estructura administrativa.
 - Las nuevas tecnologías relacionadas con bases de datos, sistemas administradores de bases de datos y lenguajes de cuarta generación permiten la integración.
 - El costo del equipo y del *software* disminuyó por lo cual estuvo al alcance de más usuarios.
 - En forma paralela a los cambios tecnológicos, se modificaron el rol del usuario y del departamento de sistemas de información. El departamento de sistemas evolucionó hacia una estructura descentralizada, lo cual permitió al usuario utilizar herramientas para el desarrollo de sistemas.
 - Los usuarios y el departamento de sistemas iniciaron el desarrollo de nuevos sistemas, reemplazando los sistemas antiguos, en beneficio de la organización.
- *Etapa de administración de datos.* Entre las características que se destacan en esta etapa están las siguientes:
- El departamento de sistemas de información reconoce que la información es un recurso muy valioso que debe estar accesible para todos los usuarios.
 - Para poder cumplir con lo anterior resulta necesario administrar los datos en forma apropiada, es decir, almacenarlos y mantenerlos en forma apropiada para que los usuarios puedan utilizar y compartir este recurso.
 - El usuario de la información adquiere la responsabilidad de la integridad de la misma y debe manejar niveles de acceso diferentes.

- *Etapa de madurez.* Entre los aspectos sobresalientes que indican que una empresa se encuentra en esta etapa, se incluyen los siguientes:
 - Al llegar a esta etapa, la informática de la organización se encuentra definida como una función básica y se ubica en los primeros niveles del organigrama (dirección).
 - Se desarrollan sistemas tales como sistemas de manufactura integrados por computadora, sistemas basados en el conocimiento y sistemas expertos, sistemas de apoyo a las decisiones, sistemas estratégicos y, en general, aplicaciones que proporcionan información para las decisiones de la alta administración y aplicaciones de carácter estratégico.
 - En esta etapa se introducen las aplicaciones desarrolladas en la tecnología de bases de datos y se logra la integración de redes de comunicaciones con estaciones de trabajo en lugares remotos, a través del uso de recursos computacionales.
 - Se perfeccionan muchos de los controles implantados en las etapas anteriores, y se es menos rígido en la aplicación de los mismos.
 - En muchos de los casos se establecen precios para los servicios de cómputo, y en algunos otros se define al área de informática como centro de utilidades en lugar de centro de costos. Nace la idea de independizar el área de sistemas desde el punto de vista económico y organizacional (subcontratación).
 - Suele existir una planeación rigurosa de los recursos de cómputo y las aplicaciones con horizontes de planeación no menores a cinco años.
 - En general, se mantiene una buena comunicación con la dirección general y los diferentes usuarios de la organización.

1.5 Tendencias futuras

El uso de la tecnología de información en las empresas se ha incrementado considerablemente y en un futuro será aún mayor. Las principales tendencias respecto a los sistemas de información son las siguientes:

- La tecnología de información se usará como parte de la estrategia corporativa, es decir, se incrementará el uso de los sistemas de información que dan ventaja competitiva (sistemas estratégicos). Las empresas de más éxito serán manejadas por personas que sean capaces de desarrollar aplicaciones estratégicas de la tecnología de información de manera creativa.
- La tecnología será parte del trabajo en equipo de las empresas. Esta tecnología será utilizada para reducir el trabajo, mejorar la calidad, dar mejores servicios a los clientes o para cambiar la forma en que se trabaja. Los trabajadores usarán las computadoras personales conectadas en red, y las fábricas emplearán la tecnología para el diseño y control de la producción.
- El uso de la tecnología transformará a la organización y cambiará su estructura. Como ejemplo de ello puede verse el uso del correo electrónico, el comercio electrónico y el acceso a información externa por medio de redes como Internet.
- Internet será en un medio para el comercio electrónico al detalle, en donde se podrá adquirir cualquier producto por medio de catálogos electrónicos y transferencias electrónicas de dinero.
- Se utilizará la tecnología de Internet para crear “Intranets” en las corporaciones como plataforma de divulgación de información, lo cual permitirá eliminar varios niveles jerárquicos en la organización.
- La tecnología facilitará la creación de oficinas virtuales para las personas que requieren estar en diferentes localidades, lo cual permitirá el uso del correo electrónico y de conferencias por computadora y facilitará la comunicación global.
- La tecnología de información apoyará la internacionalización, pues permitirá procesar datos en cualquier lugar del mundo sin importar la plataforma que se use para el procesamiento.
- Se incrementará el uso de la tecnología multimedia principalmente en la educación. Esta tecnología incluye una combinación de texto, gráficas, sonido, video y animaciones. La multimedia ofrece la oportunidad de un aprendizaje interactivo capaz de mostrar una variedad de información.
- Las organizaciones cambiarán a la arquitectura cliente-servidor, a la vez que los usuarios trabajarán con computadoras (clientes) conectadas en red a un servidor.

- El *outsourcing* se utilizará en mayor grado para apoyar estos servicios de telecomunicaciones y redes y automatización de oficinas. El *outsourcing* se refiere a la contratación de servicios externos de informática.
- La tecnología de información apoyará de manera importante el rediseño de los procesos de negocios. Las técnicas de reingeniería de procesos continuarán apoyándose en los sistemas de información.

1.6 Caso de aplicación

A continuación se describe la evolución de la función de informática en una empresa manufacturera de clase mundial.

PYOSA es una compañía mexicana que fabrica productos químicos con enfoque hacia el color, la cerámica y óxidos de plomo, y colorantes para alimentos. Cuenta con plantas en Monterrey y San Nicolás y ha logrado ventas de 80 millones de dólares al año, de los cuales 40% son exportaciones que realiza hacia los cinco continentes. Tiene oficinas de ventas en Monterrey, México, Guadalajara, Los Ángeles y Nueva Jersey. Esta empresa ha dado una importancia considerable al desarrollo de la informática y su evolución lo demuestra.

En 1979 se estableció el departamento de sistemas en PYOSA, momento en el cual se contaba con una computadora central para realizar los procesos de nómina, contabilidad y facturación. La forma en que se realizaban los procesos era *batch* y se utilizaban las tarjetas perforadas. La computadora se empleaba como una herramienta para generar reportes y no como auxiliar en el trabajo.

En 1980 se elaboró un análisis del área de informática, del que surgió la necesidad de impulsar un cambio hacia un ambiente interactivo, que evitaría en la medida de lo posible intermediarios en la captura de información. Se incrementó un poco el esfuerzo por usar la computadora como herramienta de trabajo y no sólo para generar reportes como se hacía antes. El equipo anterior se cambió por un HP 3000 Serie 3, y se instalaron 10 estaciones de trabajo. La operación de los sistemas pasó a ser tarea del usuario, con lo cual se eliminó la dependencia que existía con respecto al departamento de sistemas de información, el cual era, hasta ese momento, el responsable de alimentar la información de los sistemas. Se empeza-

ron a manejar los conceptos de bases de datos y el lenguaje Cobol para el desarrollo de aplicaciones.

En 1985 se introdujeron las microcomputadoras para sustituir terminales de la máquina HP 3000, permitiéndose así la transferencia de información. El usuario de las microcomputadoras ya podía transmitir información de la máquina central a su microcomputadora con lo cual disminuyó aún más la dependencia con respecto al departamento de sistemas. Se actualizó el *software* de la máquina central y se agregaron sistemas adicionales y un volumen mayor de información. Existían alrededor de 80 estaciones de trabajo conectadas a la computadora central.

En 1987 se implantó a nivel empresa el sistema MRP II para lo cual se adquirió una computadora HP 3000 exclusiva para ello. Se instaló una red de área amplia (WAN: *Wide Area Network*) para establecer comunicación vía satélite con la oficina de México. PYOSA recibió el reconocimiento de usuario clase A de MRP II en México por parte de Oliver Wlight Company. En esta fecha se amplió la base instalada de microcomputadoras y terminales.

En 1993 se elaboró el Plan Estratégico de Informática con el objetivo de alinear todas las inversiones en informática con los objetivos del negocio. La idea de elaborar el plan estratégico surgió debido a que los costos de operación de los sistemas crecieron en forma desproporcionada y a que el tiempo de respuesta a nuevos requerimientos era cada vez más lento. En esta etapa proliferó el uso de equipo 386 y 486 y de aplicaciones de usuario que deberían estar integradas en un sistema formal, pero, debido a que el tiempo de respuesta no era el deseado se manejaban en forma aislada. Los riesgos inherentes a las aplicaciones del usuario eran la pérdida, la poca confiabilidad y las incoherencias de la información.

El Plan Estratégico de Informática contiene los objetivos del negocio (que son su base), la identificación de los procesos básicos del negocio (primarios y de apoyo), un inventario de los sistemas actuales que incluye: qué sistema es, qué áreas apoya, en dónde está desarrollado, fecha de la última modificación, lenguaje, puntos críticos del sistema, principales quejas y número de programas. Este plan incluye también el análisis de la situación actual de los sistemas de información y de la manera en que apoyan a cada uno de los procesos del negocio, del costo de operación de dichos sistemas y de los tiempos de respuesta para hacer cambios en los requerimientos.

Además, incluye un mapa de todos los sistemas y de cómo se conectan entre sí. El resultado final de este plan fue la recomendación de proyectos en tres áreas: infraestructura, aplicaciones y mejora. En lo referente a *infraestructura* se decidió cambiar al sistema operativo UNIX, utilizar la tecnología cliente-servidor, establecer estándares de comunicaciones, instalar redes de área local (LANs: *Local Area Networks*), cambiar las computadoras centrales y enlazar todas las microcomputadoras. En el área de *aplicaciones* se optó por cambiar todos los sistemas existentes por un solo sistema integrado: un ERP (*Enterprise Resource Planning*) como siguiente paso del MRP II. En el área de *mejoras* se implantaron dos filosofías: Control total de calidad (TQC: *Total Quality Control*) y reingeniería de procesos.

En 1994 se realizó el proceso de selección del *software* que formaría parte del ERP y se inició la instalación de la infraestructura que se había planeado antes.

Debido a la competencia que tiene PYOSA con industrias transnacionales, requiere de herramientas que le ayuden a competir no sólo en la fabricación, sino también en la administración y en la necesidad de alinear la planeación de informática con los objetivos del negocio. Es por ello que el ERP constituye una herramienta que dará ventaja competitiva a PYOSA. Fue entonces en 1995 cuando PYOSA inició con el proyecto de implantar SAP R/3, con el cual la compañía ha podido mejorar sus procesos operacionales, los cuales fueron en parte resultado del proceso de reingeniería realizado antes.

1.7 Conclusiones

Los sistemas de información organizacionales han evolucionado a partir de su utilización como medio para automatizar los procesos operativos hacia fuentes de información que sirven de base para el proceso de toma de decisiones como apoyo a los niveles medio y alto para, finalmente, convertirse en herramientas para obtener ventajas competitivas a través de su implantación y uso apoyando al máximo nivel de la organización.

Cada día se utiliza en mayor grado la tecnología de información para apoyar y automatizar las actividades de una empresa. Es importante contar con un plan adecuado para lograr las mayores ventajas del uso de la tecnología.

1.8 Caso de estudio

La compañía Alimex, que se encuentra en la industria alimentaria, es una empresa tamaño mediana, que hasta antes de 1990 no contaba con tecnologías de información de apoyo a sus procesos organizacionales. En 1990 la dirección general comenzó a analizar la posibilidad de implantar nuevas formas operativas, pues existían muchas actividades que debían realizarse varias veces debido a que cada departamento trabajaba en forma aislada, lo cual significaba que la información generada no era uniformemente distribuida en toda la organización. Los ejecutivos se percataron de esta situación y llegaron a la conclusión de que era necesario invertir en sistemas de información computarizados.

En 1993 la empresa tomó la decisión de implantar un sistema de información, para lo cual se formó un comité que evaluaría la mejor alternativa de adquisición. Concluido este proceso se optó por contratar a una casa especializada en *software*, quien se daría a la tarea de hacer un “traje a la medida”. El equipo de cómputo de ese entonces era subutilizado, pues por lo general sólo se lo empleaba como procesador de palabras. Cabe mencionar que para el desarrollo del proyecto hubo una completa integración y cooperación entre la casa de *software* y los distintos departamentos involucrados en la tarea de automatizar sus procesos. La solución a la que se llegó fue una red *Novell* y una serie de módulos desarrollados en *Fox Pro para DOS*. Los módulos que se establecieron fueron ventas, embarques, cuentas por cobrar, producción, control de calidad, compras, inventarios de materia prima, inventarios de producto terminado, inventario de refacciones, contabilidad, nómina y cuentas por pagar. Los primeros módulos que se desarrollaron fueron los de contabilidad, nómina y ventas, debido a que eran las únicas áreas semiautomatizadas aunque en forma independiente. Una vez puestas en funcionamiento estas áreas se prosiguió con el resto. Durante este tiempo se revisaron muchas de las actividades llevadas a cabo en los departamentos, lo cual dio como resultado la simplificación de procesos y en algunos casos la reubicación de personal. Debido a la automatización de procesos se produjo un cambio sustancial en la empresa. Por ejemplo antes de la implantación de sistemas de información computarizados, el departamento de compras elaboraba a máquina las órdenes de compra, en las cuales vaciaba los datos requeridos (número de orden, nombre del proveedor, condiciones de pago, fecha de entrega, precio unitario de cada producto, subtotales, impuestos y

totales). Una vez llenada la orden, era enviada al proveedor para que éste la surtiese.

Almacén recibía el material, elaboraba manualmente la entrada de las mercancías en un formato preimpreso y foliado. En dicho formato el almacenista escribía el nombre del proveedor, la cantidad recibida de material, se firmaba y se enviaba a contabilidad. La sección de costos de este departamento revisaba las formas recibidas y hacía una evaluación de los costos de cada uno de los materiales. De aquí se enviaba la relación al área de cuentas por pagar, en donde se hacía una programación semanal para tesorería. Finalmente, ésta capturaba todos los datos de la factura en el sistema para la emisión de cheques.

Como resultado de la automatización de procesos, la empresa ha cambiado drásticamente su forma de trabajar. En la actualidad el departamento de compras recibe en forma automática las requisiciones (orden de compra) de parte del almacén, cuando el material ha llegado a un punto de reorden (debido al eficiente sistema de inventarios). En el sistema de inventarios se registra qué cuenta contable afectará cada uno de los materiales que se adquieren, lo cual ahorra trabajo a contabilidad. Compras efectúa la cotización de materiales, captura en la orden de compra el precio y las condiciones de pago, y luego la envía al proveedor que suministrará los materiales. El proveedor hace su entrega en el almacén, en donde se verifica lo que se va a entregar contra la orden que tiene en el sistema, luego de lo cual se firma de recibido y revisado y envía a contabilidad la papelería. La sección de costos de contabilidad sólo verifica que almacén haya firmado, pues los datos de control ya están en el sistema. Cuentas por pagar únicamente programa la factura para ser pagada en su fecha de vencimiento, para lo cual modifica la fecha de pago en el sistema, y efectúa el asiento contable. Finalmente tesorería únicamente imprime los cheques de acuerdo con el programa de pagos definido por cuentas por pagar.

Recientemente se ha puesto en marcha un proyecto para evaluar la alternativa de cambiar los sistemas de información existentes; básicamente se contemplan dos alternativas: adquirir un sistema integral de administración o cambiar a una base de datos central y convertir las aplicaciones a un lenguaje de cuarta generación.

La implantación de sistemas en Alimex le ha permitido ser mucho más eficiente, ahorrar en costos de operación, pero sobre todo contar con información para toma de decisiones.

Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué tipo de sistemas de información identifica en la empresa? Explique su respuesta.
2. ¿A qué nivel de la organización apoyan dichos sistemas?
3. ¿Qué ventajas han traído a la empresa los nuevos desarrollos tecnológicos?
4. ¿Considera necesario cambiar la plataforma de sistemas de la empresa?



1.9 Preguntas de repaso

1. Explique brevemente en qué consisten las actividades de entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información de un sistema de información computacional. ¿Puede ser establecida una analogía de cómo estas actividades se llevan a cabo en un sistema manual?
2. Explique los tres objetivos básicos que se persiguen a través de los sistemas de información.
3. Explique las razones por las cuales un sistema de inventarios se puede clasificar como sistema transaccional. ¿Podría ser considerado como un sistema de apoyo a las decisiones? Explique su respuesta.
4. Si los sistemas de apoyo a las decisiones no pueden reducir significativamente la mano de obra, ¿cuál es la justificación para adquirirlos en una empresa?; ¿cuál sería el mecanismo para justificarlos económicamente?
5. Respecto de la posibilidad de que existan sistemas híbridos en cuanto a su tipo y uso, desarrolle un ejemplo en el que un sistema de apoyo a las decisiones pueda considerarse como un sistema de información estratégico.
6. Mencione cinco sistemas que sean típicos en la etapa de inicio de una empresa.
7. Explique las razones por las cuales el *outsourcing* constituye un área de oportunidad para reducir en forma importante los costos de informática de las empresas.
8. En la etapa de contagio de una empresa se desarrollan muchas aplicaciones. ¿Por qué ello representa un problema y no una ventaja? Analice las posibles soluciones.

9. Explique cómo evoluciona la ubicación del departamento de informática dentro de una empresa, en cada una de las etapas desarrolladas por Nolan.
10. Mencione y explique cinco de las tendencias futuras consideradas en este capítulo.

1.10 Ejercicios

1. Elabore el diseño conceptual de un sistema de contabilidad, indicando claramente las entradas, almacenamiento, proceso y salida. Incluya las interfases automáticas de entrada y salida.
2. Elabore una lista de los sistemas de información que se encuentren en operación en alguna empresa mediana o grande a la que tenga acceso, e indique el tipo de sistema al que pertenece cada uno.
3. Analice una empresa en particular tratando de identificar la etapa de evolución en la que se encuentra la función de la informática. Explique cuando menos diez variables observadas en la organización que apoyen la suposición efectuada.
4. Investigue en una empresa de su localidad la evolución de la función de informática considerando las características de las etapas de R. Nolan.
5. Investigue en una empresa de su localidad en qué porcentaje se utilizan los sistemas de información para cumplir con cada uno de los tres objetivos básicos de los sistemas.



1.11 Bibliografía

- Craig, Stedman, *Firms focus on perfecting new ERP systems*, Computerworld, Framingham, 4 de octubre de 1999.
- Davis, Gordon B. y Margrethe, H. Olson, *Sistemas de Información Gerencial*, McGraw-Hill, 1989.
- Katz, Adolph Y., *Measuring Technology's Business Value*, *Information Systems Management*, invierno de 1993.
- Kroenke, David, *Management Information Systems*, McGraw-Hill, 1994.
- Lucas, Henry C. Jr., *Information Systems Concepts for Management*, 5a. ed., McGraw-Hill, San Francisco, California, 1994.

- Mullin, Rick, *Analysts say ERP dominates IT budgets*, Chemical Week, Nueva York, 29 de septiembre de 1999.
- Oz, Effy, *Management Information Systems*, Course Technology, 1998.
- Pressman, Roger, *Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico*, McGraw-Hill, 1988.
- Radlow, James, *Informática: Las Computadoras en la Sociedad*, McGraw-Hill, 1988.
- Ramírez, David Noel, *Contabilidad Administrativa*, McGraw-Hill, 1997.
- Sanders, Donald, *Informática: Presente y Futuro*, McGraw-Hill, 1990.
- Scheier, Robert L., *Doing it right*, *PC Week*. Vol. 12, Núm. 29, 24 de julio de 1995.
- Scott, George y Cohen, Daniel, *Sistemas de Información*, McGraw-Hill, 1997.
- Scott, George, *Principios de Sistemas de Información*, McGraw-Hill, 1988.
- Warren, Lorraine. "Information, Systems and Information Systems — Making Sense of the Field", *Journal of End User Computing*, Harrisburg, octubre-diciembre de 1999.
- Wysocki, Robert y Young, James, *Information Systems: Management Principles in Action*, John Wiley & Sons, 1990.