

Sistemas de información para los negocios

Un enfoque de toma de decisiones



658
C678s
EJ-2

Sistemas de información para los negocios

Un enfoque de toma de decisiones

3a. Edición

Daniel Cohen Karen

Ingeniero en Sistemas Computacionales

Maestro en Administración de Empresas

y en Administración de Sistemas de Información

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores

de Monterrey, Campus Monterrey

Enrique Asín Lares

Ingeniero en Sistemas Computacionales

Maestro en Administración de Empresas

y en Administración de Sistemas de Información

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores

de Monterrey, Campus Monterrey

Revisión técnica

Claudia Elizondo González

Licenciada en Sistemas de Computación

Maestra en Administración de Sistemas de Información

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores

de Monterrey, Campus Monterrey

Ing. Antonio Donadio Medaglia

Director General del Grupo AASA



McGRAW-HILL

MÉXICO • BUENOS AIRES • CARACAS • GUATEMALA • LISBOA • MADRID
NUEVA YORK • SAN JUAN • SANTAFÉ DE BOGOTÁ • SANTIAGO • SÃO PAULO
AUCKLAND • LONDRES • MILÁN • MONTREAL • NUEVA DELHI
SAN FRANCISCO • SINGAPUR • ST. LOUIS • SIDNEY • TORONTO

Gerente de producto: Ricardo del Bosque A.

Supervisor de edición: Noé Islas López

Supervisor de producción: Zeferino García García

SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LOS NEGOCIOS

Un enfoque para la toma de decisiones

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra,
por cualquier medio, sin autorización escrita del editor.

DERECHOS RESERVADOS © 2000, respecto a la tercera edición por
McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.

A subsidiary of *The McGraw-Hill Companies, Inc.*

Cedro Núm. 512, Col. Atlampa

Delegación Cuauhtémoc

06450 México, D. F.

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Reg. Núm. 736

ISBN 970-10-2658-6

1234567890

09876543210

Impreso en México

Printed in Mexico

Esta obra se terminó de
imprimir en Enero del 2000 en
Litográfica Ingramex
Centeno Núm. 162-1
Col. Granjas Esmeralda
Delegación Iztapalapa
09810 México, D.F.

Se tiraron 8.000 ejemplares

*A Judith
A mis hijos Moisés y David
A mis padres Moisés Hain y Esther*

Daniel Cohen

*A Lumi
A mis padres María del Carmen y Enrique
A mis hermanos Santos y Gaby*

Enrique Asín



CONTENIDO

Acerca de los autores	XXV
Prólogo	XXVII
Prólogo a la segunda edición	XXIX
Prólogo a la tercera edición	XXXI
Módulo primero. Sistemas de información en la organización	1
Capítulo 1. Los sistemas de información	3
1.1 Introducción	3
1.2 Definiciones	3
Dato, información y sistema	3
Definición de un sistema de información	4
Tecnologías de información	6
1.3 Tipos y usos de los sistemas de información	7
Sistemas integrales de administración	13
1.4 Evolución de los sistemas de información	15
1.5 Tendencias futuras	20
1.6 Caso de aplicación	22
1.7 Conclusiones	24
1.8 Caso de estudio	25
Preguntas del caso de estudio	27
1.9 Preguntas de repaso	27
1.10 Ejercicios	28
1.11 Bibliografía	28

CONTENIDO

Capítulo 2. Aplicación de los SI en la estrategia de la organización	31
2.1 Introducción	31
2.2 Ventajas competitivas y los sistemas de información ..	32
Ventaja competitiva	33
2.3 Los sistemas de información estratégicos en la organización	43
Sistemas de códigos de barras y punto de venta	43
Transferencia electrónica de fondos (EFT)	45
Sistema de intercambio electrónico de datos (EDI) ..	46
Tarjeta electrónica para clientes	46
Comercio electrónico (<i>e-business</i>)	47
Inventarios compartidos	48
Nuevas estrategias de ventas	49
Comunicación electrónica con el proveedor	49
Facturación de nuevos servicios	50
Productividad en los procesos de manufactura	51
Servicios bancarios y financieros al público	51
Interfases de voz como apoyo en el proceso de ventas	52
Control automático de procesos industriales	53
2.4 Impulsos estratégicos	53
Diferenciación	54
Costo	54
Crecimiento	55
Alianzas	55
Innovación	56
2.5 Implantación de sistemas de información estratégicos	56
Fase A	57
Fase B	57
Fase C	57
Fase D	58
Fase E	58
2.6 Reingeniería de procesos de negocios	59
2.7 Casos de aplicación	61
Taco Bell	61
Sigma Alimentos	62
2.8 Conclusiones	64
2.9 Caso de estudio	66

Matutano-Frito Lay	66
Preguntas del caso de estudio	67
2.10 Preguntas de repaso	67
2.11 Ejercicios	68
2.12 Bibliografía	68
Módulo segundo. Infraestructura en tecnología de información	71
Capítulo 3. Tecnologías de información para los negocios:	
<i>hardware y software</i>	73
3.1 Introducción	73
3.2 Definición de computadora	74
<i>Hardware</i>	74
<i>Software</i>	74
3.3 Componentes básicos de una computadora	74
Memoria principal	75
Dispositivos periféricos	77
3.4 Clasificación de computadoras	78
Supercomputadoras	78
<i>Mainframes</i>	78
Minicomputadoras	79
Microcomputadora	79
Computadoras portátiles: <i>Laptop</i> y <i>Notebook</i>	79
Computadoras de propósito especial	79
3.5 Conceptos generales de <i>software</i>	79
Ejemplo de un objeto	83
3.6 Tecnologías modernas	84
Multimedia	84
Cliente/Servidor	84
Realidad virtual	85
Hipertexto	85
Java	85
3.7 Caso de estudio	85
Preguntas del caso de estudio	87
3.8 Preguntas de repaso	87
3.9 Ejercicios	88
3.10 Bibliografía	89

CONTENIDO

Capítulo 4. Telecommunicaciones y redes en los negocios	91
4.1 Introducción	91
4.2 Comunicación de datos	93
Modos de transmisión	93
Tipos de transmisión	94
Tipos de señales	95
4.3 <i>Hardware</i> de apoyo de comunicaciones	95
Canales de comunicación	95
Medios conductores eléctricos	96
Medios conductores de luz	99
Medios radiados	99
Procesadores de comunicaciones	100
4.4 Redes computacionales	102
Redes locales	103
Topologías de redes	106
4.5 Conectividad	109
4.6 Aplicaciones de las comunicaciones de datos en los negocios	113
4.7 Tendencias futuras	116
4.8 Caso de aplicación	117
4.9 Conclusiones	119
4.10 Caso de estudio	120
Preguntas del caso de estudio	120
4.11 Preguntas de repaso	121
4.12 Ejercicios	121
4.13 Bibliografía	122
 Capítulo 5. Redes Internacionales: Internet e Intranet	125
5.1. Introducción	125
5.2 ¿Qué es Internet?	125
5.3 Dominios en Internet	128
5.4 Servicios en Internet	129
WWW	129
Buscadores de información	131
Telnet	132
Correo electrónico	132
UseNet	133
Chat	133

ICQ	134
Ftp (<i>File Transfer Protocol</i>)	134
5.5 Intranet	134
Muros de fuego (<i>firewalls</i>)	136
5.6 Caso de aplicación	136
5.7 Conclusiones	137
5.8 Caso de estudio	138
Preguntas del caso de estudio	140
5.9 Preguntas de repaso	140
5.10 Ejercicios	141
5.11 Bibliografía	141
Capítulo 6. Administración de bases de datos	143
6.1 Introducción	143
6.2 Archivos convencionales	144
Dependencia de datos-programa	145
La redundancia de datos	145
La integridad de datos	146
6.3 Definición de bases de datos	146
6.4 Ventajas en el uso de bases de datos	149
6.5 El sistema manejador de bases de datos (DBMS)	151
6.6 El administrador de la base de datos (DBA)	154
6.7 Tipos de modelos de base de datos	155
El modelo jerárquico	155
Inconvenientes del modelo jerárquico	156
El modelo de red	157
El modelo relacional	159
El modelo orientado hacia objetos	161
6.8 Bases de datos distribuidas	162
6.9 Data Warehouse	162
Data Mining (Minería de datos)	163
6.10 Tendencias futuras	164
6.11 Caso de aplicación	165
6.12 Conclusiones	167
6.13 Caso de estudio	168
El problema del año 2000	168
Preguntas del caso de estudio	171
6.14 Preguntas de repaso	171

CONTENIDO

6.15 Ejercicios	172
6.16 Bibliografía	173
Módulo tercero. Sistemas de información para la toma de decisiones	175
Capítulo 7. Sistemas de soporte para la toma de decisiones ...	177
7.1 Introducción	177
7.2 Plataformas de sistemas transaccionales	178
Caso de aplicación	180
7.3 El proceso de toma de decisiones	182
Decisiones repetitivas	185
Decisiones no repetitivas	185
7.4 Definición y tipos de sistemas de apoyo a las decisiones	187
Tipos de sistemas de apoyo a las decisiones	188
7.5 Características de los sistemas de soporte para la toma de decisiones (DSS)	189
7.6 Módulos funcionales que integran un DSS	191
Modelos	194
Manejo y administración de datos	194
Desarrollo de aplicaciones	194
Interfases gráficas, reportes y consultas	195
Base de datos corporativa	195
Bases de datos locales y archivos propietarios	195
Base de datos pública y en Internet	195
7.7 Tendencias futuras	196
7.8 Caso de aplicación	197
7.9 Conclusiones	206
7.10 Caso de estudio	206
Usuarios	207
Preguntas del caso de estudio	207
7.11 Preguntas de repaso	208
7.12 Ejercicios	208
7.13 Bibliografía	209
Capítulo 8. Sistemas de información para ejecutivos	211
8.1 Introducción	211
8.2 Definición	212

8.3	Características de un EIS	213
8.4	Factores del éxito de un EIS	215
8.5	El proceso de desarrollo de un EIS	215
1.	Identificación de las alternativas para el desarrollo del sistema	216
2.	Creación de la propuesta	216
3.	Determinación de las necesidades del ejecutivo	217
4.	Creación del sistema y presentación de un prototipo	218
8.6	Implantación exitosa de un EIS	218
8.7	Efecto del EIS en el proceso de planeación y control de la organización	221
8.8	<i>Software</i> comercial para el desarrollo de EIS	223
8.9	Caso de aplicación	226
8.10	Tendencias futuras	229
8.11	Conclusiones	231
8.12	Caso de estudio	232
	Sistema de comercialización de Cementos Mexicanos (CEMEX)	232
	Preguntas del caso de estudio	236
8.13	Preguntas de repaso	236
8.14	Ejercicios	237
8.15	Bibliografía	237
Capítulo 9. Sistemas de soporte a la toma de decisiones de grupo		239
9.1	Introducción	239
9.2	<i>Groupware</i>	240
9.3	Definición	241
	Hardware	241
	Software	242
	Recursos humanos	243
	Roles de las distintas personas que participan en las reuniones grupales	243
	Procedimientos	244
	Generación de ideas	244
	Organización de ideas	245
	Evaluación de ideas	245

CONTENIDO

Análisis y exploración	246
Administración de la información	246
9.4 Características	246
9.5 Ventajas y desventajas del uso de GDSS	247
9.6 Relación entre DSS, EIS y GDSS	249
9.7 Diseño de salas	250
9.8 Paquetes de apoyo	252
9.9 Usos prácticos de un GDSS	253
9.10 Casos de aplicación	255
A) Administración de sistemas de información	255
B) Santa Clara	262
9.11 Tendencias futuras	266
9.12 Conclusiones	268
9.13 Caso de estudio	269
Preguntas del caso de estudio	270
9.14 Preguntas de repaso	270
9.15 Ejercicios	271
9.16 Bibliografía	272
Capítulo 10. Sistemas expertos en los negocios	275
10.1 Introducción	275
10.2 Inteligencia artificial	276
Robótica	276
Simulación de la capacidad sensorial humana	277
Lenguajes naturales	278
Sistemas expertos	279
Redes neurales	280
Lógica difusa	280
Agentes inteligentes	281
10.3 Definición de sistemas expertos	281
Datos	282
Información	282
Conocimiento	282
Definición de sistema experto	283
10.4 Beneficios que genera el uso de sistemas expertos y costos que involucra	285
Reducción de la dependencia de personal clave	285
Facilita el entrenamiento del personal	286

Mejora de la calidad y eficiencia del proceso	
de toma de decisiones	287
Transferencia de la capacidad de decisiones	289
Costos que involucra	289
10.5 El generador de sistemas expertos o <i>shell</i>	290
Ingeniero del conocimiento	290
Experto	292
Base del conocimiento	292
Motor de inferencia	292
Interfase de usuario	293
10.6 Selección de aplicaciones para sistemas expertos	293
10.7 Herramientas para el desarrollo de sistemas	
expertos	294
10.8 Aplicaciones específicas de sistemas expertos	295
10.9 Tendencias futuras	295
10.10 Casos de aplicación	297
SEHUSI, un Sistema Experto para Describir	
la Conducta Humana en un Medio Ambiente	
de Trabajo	297
AFFIN, un Sistema Experto para la Evaluación	
de Proyectos de Inversión Industrial	300
10.11 Conclusiones	303
10.12 Caso de estudio	303
Preguntas del caso de estudio	305
10.13 Preguntas de repaso	305
10.14 Ejercicios	306
10.15 Bibliografía	307
 Módulo cuarto. Administración de las tecnologías	
de información y la sociedad	309
 Capítulo 11. Administración del desarrollo de sistemas	311
11.1 Introducción	311
11.2 Ciclo de vida de los sistemas de información	313
11.3 Efectos de la calidad sobre el proceso de desarrollo	
de sistemas	315
11.4 Métodos alternos para la adquisición de sistemas	317

CONTENIDO

11.5	Método tradicional	319
	Aseguramiento de calidad total (T.Q.A: <i>Total Quality Assurance</i>)	322
	Técnica de diseño y documentación	324
	Diagramas de flujo de datos	325
	Pruebas del sistema	326
	Mantenimiento	327
11.6	Compra de paquetes	328
11.7	Cómputo de usuario final	332
11.8	<i>Outsourcing</i>	335
	Ventaja del outsourcing	336
	Desventajas del outsourcing	337
11.9	Caso de aplicación	338
11.10	Tendencias futuras	340
11.11	Conclusiones	341
11.12	Caso de estudio	342
	Centro de Computación Profesional de México (CCPM)	342
	Preguntas del caso de estudio	346
11.13	Preguntas de repaso	346
11.14	Ejercicios	347
11.15	Bibliografía	348
 Capítulo 12. Adquisición de recursos computacionales		351
12.1	Introducción	351
12.2	El proceso de innovación tecnológica de recursos computacionales	352
12.3	Determinación de requerimientos	356
	Actividades previas a la determinación de requerimientos	356
	Modelo propuesto para estimar los requerimientos de equipo	359
	Requerimientos obligatorios	359
	Requerimientos optionales	360
	Requerimientos futuros de las aplicaciones actuales (RFA)	360
	Requerimientos futuros de las nuevas aplicaciones (RFN)	361

12.4	Evaluación técnica de las propuestas	362
	Elaboración del RFP (<i>Request For Proposal</i>)	364
	Introducción	364
	Requerimientos del sistema computacional	365
	Formato de la propuesta que se recibirá de los proveedores concursantes	365
	Abrir concurso de proveedores	367
	Descartar propuestas	367
	Factores que deben evaluarse	367
	Métodos de evaluación técnica de las propuestas	371
12.5	Evaluación financiera de las propuestas	375
	Alternativas de adquisición y financiamiento	375
	Evaluación económica de las propuestas	377
	Criterios de decisión y negociación final	380
12.6	Actividades posteriores a la firma del contrato	380
	Acondicionamiento del local	381
	Capacitación y cursos	381
	Conversión de programas	382
	Traslado de información al nuevo equipo	384
12.7	Caso de aplicación	384
12.8	Conclusiones	386
12.9	Caso de estudio: Los Girasoles	387
12.10	Preguntas de repaso	388
12.11	Ejercicios	388
12.12	Bibliografía	389
Capítulo 13. Los sistemas de información y la sociedad		391
13.1	Introducción	391
13.2	La ética	392
13.3	La ley y la ética	392
13.4	Códigos de ética	393
13.5	Derechos de propiedad intelectual y los sistemas de información	394
13.6	Piratas, <i>hackers</i> y <i>crackers</i>	395
13.7	Modelo de toma de decisión ética	397
13.8	Caso de aplicación: dilema ético	398
13.9	Conclusiones	399

CONTENIDO

13.10 Caso de estudio	400
Preguntas del caso de estudio	401
13.11 Preguntas de repaso	401
13.12 Ejercicios	402
13.13 Bibliografía	402
Índice analítico	405

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Capítulo 1. Los sistemas de información

Figura 1.1 Datos, información y sistemas	4
Figura 1.2 Actividades que realiza un sistema de información	7
Figura 1.3 Diseño conceptual de un sistema de información	8
Figura 1.4 Tipos de sistemas de información	9
Figura 1.5 Clasificación de los sistemas de información	12
Figura 1.6 Módulos de SAP R/3	14

Capítulo 2. Aplicación de los SI en la estrategia de la organización

Figura 2.1 Ejemplo de una página en Internet para la distribución de información a todo el mundo	34
Figura 2.2 Alianza estratégica entre Continental Airlines y MCI	36
Figura 2.3 Modelo de Porter para el análisis de la estructura competitiva	37
Figura 2.4 Beneficios a lograr a través de los sistemas de información estratégicos	42

Capítulo 3. Tecnologías de información para los negocios: hardware y software

Figura 3.1 Unidad y disco ZIP de almacenamiento	76
Figura 3.2 Chips de memoria de una microcomputadora	77
Figura 3.3 Sistemas operativos más utilizados	80
Figura 3.4 Procesador de palabras, ejemplo de software de aplicación ...	81
Figura 3.5 Ejemplo en la aplicación del hipertexto en Internet. Presionando la palabra Historia, el Navegador, desplegará la página de la derecha	86

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Capítulo 4. Telecomunicaciones y redes en los negocios

Figura 4.1 Tipos de transmisión de acuerdo con la dirección y simultaneidad	94
Figura 4.2 Señales digitales y analógicas	95
Figura 4.3 Medios de transmisión de datos	96
Figura 4.4 Típicos medios de transmisión y sus velocidades	97
Figura 4.5 Algunas características de los medios de transmisión	97
Figura 4.6 Cable par trenzado	98
Figura 4.7 Transmisión de información computacional a través de diferentes medios	101
Figura 4.8 Uso de un multiplexor para enlazar un servidor con varias computadoras	102
Figura 4.9 Red de computadoras conectadas entre sí	104
Figura 4.10 Red de computadoras que utiliza la filosofía cliente-servidor ..	104
Figura 4.11 Página de Internet con información de Novell	105
Figura 4.12 Topología de BUS	106
Figura 4.13 Topología de estrella	107
Figura 4.14 Topología de anillo	108
Figura 4.15 Topología de árbol	109
Figura 4.16 Modelo OSI	112
Figura 4.17 Niveles del modelo OSI	113
Figura 4.18 Tarjeta de red Token-Ring	114
Figura 4.19 Comunicación entre dos compañías a través de EDI	115

Capítulo 5. Redes internacionales: Internet e Intranet

Figura 5.1 Crecimiento de Internet	127
Figura 5.2 Ejemplos de las terminaciones de los nombres de dominio en Internet	128
Figura 5.3 Ejemplo del uso de un dominio en Internet	129
Figura 5.4 Ejemplo del uso de lenguaje HTML para la creación de páginas en WWW	130
Figura 5.5 Lista de buscadores de información más comunes en WWW ..	131
Figura 5.6 Ejemplo de una búsqueda en Internet	132
Figura 5.7 Pantalla principal de inicio del programa de correo electrónico EUDORA	133
Figura 5.8 Programa para realizar operaciones de FTP	135
Figura 5.9 Modelo conceptual de los muros de fuego (firewalls)	135

Figura 5.10 Página principal de la librería en línea Amazon	137
Figura 5.11 Página principal de la cadena de supermercados "Superama"	138
Figura 5.12 Tendencia del crecimiento de las utilidades en el mercado del comercio electrónico	139

Capítulo 6. Administración de bases de datos

Figura 6.1 Esquema conceptual de un Sistema de Base de Datos	147
Figura 6.2 Ejemplo de información organizada y sus interrelaciones utilizando una típica nomenclatura de bases de datos	148
Figura 6.3 Definición de tabla (base de datos) en Lotus Approach	152
Figura 6.4 Procedimiento de consulta de una matrícula en el DML de Lotus Approach	152
Figura 6.5 Proceso para accesar información de bases de datos	153
Figura 6.6 Ejemplo de productos comerciales de DBMS	154
Figura 6.7 Representación esquemática del modelo jerárquico	156
Figura 6.8 Representación esquemática del modelo de red en la relación departamento-maestro-alumno	158
Figura 6.9 Ejemplo de tablas relacionales en la relación maestro-alumno	160
Figura 6.10 Resultado de ejecutar la instrucción SELECT, en el ejemplo de la relación maestro-alumno	160
Figura 6.11 Resultado de la ejecución de la instrucción JOIN en el ejemplo de la relación maestro-alumno	160
Figura 6.12 Resultado de ejecutar la instrucción PROJECT en el ejemplo de la relación maestro-alumno	161
Figura 6.13 Resumen de las ventajas y desventajas de los típicos modelos de base de datos	161
Figura 6.14 Algunos productos comerciales de minería de datos	164
Figura 6.15 Flujo de información en el sistema de ingeniería administrativa	166

Capítulo 7. Sistemas de soporte para la toma de decisiones

Figura 7.1 Típica plataforma de sistemas transaccionales requerida para la explotación de la información a través de sistemas de apoyo a las decisiones	179
Figura 7.2 Sistemas transaccionales del paquete MICROSIP	181
Figura 7.3 Modelo del Proceso de Toma de Decisiones de Simon	183

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 7.4 <i>Modelo del Proceso de Toma de Decisiones de Slade</i>	184
Figura 7.5 <i>Tipos de sistemas de apoyo a las decisiones</i>	187
Figura 7.6 <i>Implantación aislada de un DSS en una microcomputadora</i> ..	191
Figura 7.7 <i>Implantación de un DSS en microcomputadoras conectadas a través de una red local</i>	192
Figura 7.8 <i>Implementación de un DSS a través de microcomputadoras conectadas a minicomputadoras o a un mainframe</i>	192
Figura 7.9 <i>Esquema de un Sistema de Soporte para la Toma de Decisiones</i>	193
Figura 7.10 <i>Cálculo de ventas netas para cada línea</i>	198
Figura 7.11 <i>Módulo de costos de producción</i>	199
Figura 7.12 <i>Módulo de gastos fijos</i>	200
Figura 7.13 <i>Módulo de estado de resultados porcentuales</i>	202
Figura 7.14 <i>Cambios al modificar el precio de una línea</i>	203
Figura 7.15 <i>Búsqueda del objetivo en Excel</i>	204
Figura 7.16 <i>Modificaciones después de realizar la búsqueda del objetivo</i> ..	205
 Capítulo 8. Sistemas de información para ejecutivos	
Figura 8.1 <i>El método de prototipos para el desarrollo de un sistema de información para ejecutivos</i>	219
Figura 8.2 <i>Página principal (Home Page) de Pilot Software</i>	224
Figura 8.3 <i>Pantalla del menú principal de Lotus Notes</i>	225
Figura 8.4 <i>Pantalla principal del Sistema de Información para Ejecutivos desarrollado en Metalsa</i>	227
Figura 8.5 <i>Pantalla del módulo Junta de resultados del EIS desarrollado en Metalsa</i>	228
Figura 8.6 <i>Pantalla del módulo Semáforos del EIS desarrollado en Metalsa</i>	229
Figura 8.7 <i>Pantalla de uno de los indicadores del módulo Semáforos del EIS desarrollado en Metalsa</i>	230
Figura 8.8 <i>Pantalla del módulo Noticias del EIS desarrollado en Metalsa</i>	231
 Capítulo 9. Sistemas de soporte a la toma de decisiones de grupo	
Figura 9.1 <i>Modelo de un sistema de soporte a la toma de decisiones de grupo</i>	245
Figura 9.2 <i>Sala de toma de decisiones del ITESM, Campus Monterrey</i> ..	251
Figura 9.3 <i>Página principal en web de Ventana Corporation</i>	254
Figura 9.4 <i>Pantalla inicial del GroupSystems</i>	255

Figura 9.5 Actividades que pueden realizarse en el GroupSystems	259
Figura 9.6 Lluvia de ideas	260
Figura 9.7 Votación	260
Figura 9.8 Coeficiente de concordancia encontrado en la votación	261
Figura 9.9 Pantalla de inicio de la nueva versión del GroupSystems de Windows	262
Figura 9.10 Agenda de trabajo de una sesión de toma de decisiones en la nueva versión del GroupSystems de Windows	263
Figura 9.11 Modelo de planeación estratégica utilizado para el desarrollo de las sesiones de toma de decisiones de grupo en el caso Santa Clara	264
Tabla 9.1 Agenda de trabajo	265
Tabla 9.2 Reglas para los participantes durante las sesiones de discusión	265
Figura 9.12 Mecánica básica de trabajo utilizada durante las sesiones de toma de decisiones de grupo para el caso Santa Clara	267

Capítulo 10. Sistemas expertos en los negocios

Figura 10.1 Imitación del comportamiento inteligente y su relación con las funciones de un sistema de información	277
Figura 10.2 Áreas de estudio e investigación de la inteligencia artificial .	278
Figura 10.3 Robot que permite efectuar soldadura en acero	279
Figura 10.4 Proceso de aprendizaje o adquisición del conocimiento durante el desarrollo de un sistema experto	284
Figura 10.5 El proceso de razonamiento como apoyo a la toma de decisiones durante la utilización de un sistema experto .	285
Figura 10.6 Similitudes entre los sistemas convencionales de información y los sistemas expertos	286
Figura 10.7 Diferencias entre los sistemas convencionales de información y los sistemas expertos	287
Figura 10.8 Sistema basado en el conocimiento para el diagnóstico de fallas en arranque de automóviles desarrollado por F. J. Cantú	288
Figura 10.9 Componentes del shell y el desarrollo de un sistema experto .	291
Tabla 10.1 Aplicaciones desarrolladas en el área de sistemas expertos . .	296
Figura 10.10 Pantalla principal del sistema experto denominado “Business Insight”	304

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Capítulo 11. Administración del desarrollo de sistemas

Figura 11.1 Tendencia en los costos de informática	312
Figura 11.2 Ciclo de vida de los sistemas de información	314
Figura 11.3 Variables que afectan el proceso de desarrollo de sistemas	315
Figura 11.4 Página principal o “home page” de Lotus	318
Figura 11.5 Evolución en los métodos utilizados para la adquisición de software de aplicación	319
Figura 11.6 Método tradicional para el desarrollo de sistemas	320
Figura 11.7 Costo de los errores en el desarrollo de sistemas	323
Figura 11.8 Simbología utilizada en los DFD	326
Figura 11.9 Aplicación de un DFD a la operación de tarjetas de crédito ..	327
Figura 11.10 Página o “home page” en Internet de la empresa VISIO ..	328
Figura 11.11 Modelo de Kendall & Kendall	329
Figura 11.12 Relación de los métodos de adquisición de software según las etapas de Nolan	335

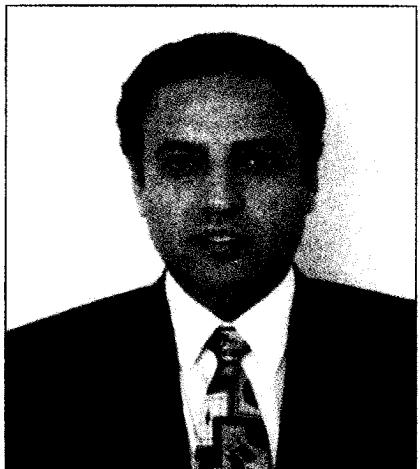
Capítulo 12 Adquisición de recursos computacionales

Tabla 12.1	353
Figura 12.1 Interacción del responsable del proyecto de cambio de equipo con los usuarios y departamentos de apoyo	354
Figura 12.2 Etapas del proceso de innovación tecnológica de recursos computacionales	355
Figura 12.3 Modelo propuesto para estimar los requerimientos del nuevo equipo	358
Figura 12.4 Modelo propuesto para realizar la evaluación técnica de las soluciones propuestas	363

Capítulo 13. Los sistemas de información y la sociedad

Tabla 13.1 Acciones legales y no legales relacionadas con la ética, según Wagner	393
Figura 13.1 Ejemplo de un código de ética para uso de programas	395
Figura 13.2 Código de conducta del profesional de sistemas de información	396

ACERCA DE LOS AUTORES



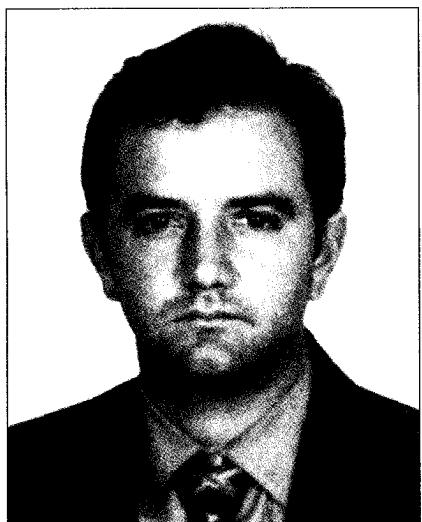
Daniel Cohen Karen obtuvo el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales en el ITESM, Campus Monterrey y cursó estudios de posgrado en Administración de Empresas y en Sistemas de Información. Fue profesor titular del Departamento de Sistemas de Información en el ITESM, Campus Monterrey así como coordinador del Programa de Conferencias de Apoyo a la Informática que se transmite a través del Sistema de Educación Interactiva por Satélite (SEIS) a diversas instituciones y universidades. Ha sido miembro de la Asociación Mexicana de Profesionales en Informática (AMPI), asesor y consejero, y ha ocupado diversos puestos en distintas empresas en las áreas de informática, administración y finanzas, ventas y mercadotecnia. En 1987 fue designado como Ejecutivo del Año por el Consejo de Administración del Grupo Orion por su labor al frente de la Dirección de Ventas y Mercadotecnia. Tiene más de veinte años de experiencia en el trabajo docente y académico a nivel licenciatura y posgrado. Ha participado como expositor en cursos, conferencias, congresos, simposios y diplomados en temas relacionados con los sistemas de información y planeación estratégica a nivel internacional; sobre estos temas tiene varias publicaciones. Ha formado parte de diversos comités encargados de elaborar y actualizar programas y planes de estudio relacionados con los sistemas de información para niveles de secundaria, carreras técnicas, licenciatura y posgrado en diversas instituciones educativas. Tuvo a su cargo el programa de maestría en Administración de Sistemas de Información en el ITESM, la coordinación del curso Sistemas de Información en el ITESM y la coordinación del curso Sistemas de Información, que se imparte en la Escuela

sejo de Administración del Grupo Orion por su labor al frente de la Dirección de Ventas y Mercadotecnia. Tiene más de veinte años de experiencia en el trabajo docente y académico a nivel licenciatura y posgrado. Ha participado como expositor en cursos, conferencias, congresos, simposios y diplomados en temas relacionados con los sistemas de información y planeación estratégica a nivel internacional; sobre estos temas tiene varias publicaciones. Ha formado parte de diversos comités encargados de elaborar y actualizar programas y planes de estudio relacionados con los sistemas de información para niveles de secundaria, carreras técnicas, licenciatura y posgrado en diversas instituciones educativas. Tuvo a su cargo el programa de maestría en Administración de Sistemas de Información en el ITESM, la coordinación del curso Sistemas de Información en el ITESM y la coordinación del curso Sistemas de Información, que se imparte en la Escuela

ACERCA DE LOS AUTORES

de Graduados en Administración y Dirección de Empresas (EGADE) de dicha universidad. Colaboró como miembro del Comité Examinador de los Exámenes de Fin de Carrera del ITESM; fue coordinador del proyecto y sesiones de planeación estratégica del Centro Turístico Mexicano de Cancún. Actualmente es socio-director del Grupo AASA y colabora como director divisional del Grupo CCPM, empresa mexicana dedicada a la impartición de cursos y carreras de computación a nivel técnico.

correo electrónico: dcohen@ccpm.com.mx



Enrique Asín Lares obtuvo el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales en el ITESM, Campus Monterrey. Cursó las maestrías de Administración de Empresas y Administración de Sistemas de Información en el mismo campus. Su desarrollo profesional ha sido en áreas de docencia, consultoría y diseño de sistemas. Es profesor de planta en la División de Administración y Ciencias Sociales, donde imparte clases en los departamentos de Sistemas, Contabilidad y Finanzas, y Ciencias Administrativas del ITESM, Campus Monterrey. Además es profesor en la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas, donde imparte la clase de Administración de Sistemas de Información. Dirige y coordina los centros de apoyo de tecnología computacional para las carreras de negocios de DACS, ITESM, Campus Monterrey. Participa en el proyecto de rediseño de cursos en el ITESM. Es miembro del Comité de Cómputo Académico en el ITESM, Campus Monterrey. Ha impartido cursos y diplomados acerca de diferentes tópicos en las áreas de Sistemas de Información a empresarios y universidades en México: Universidad Autónoma de Tamaulipas, Universidad Autónoma de Campeche y Universidad Olmeca de Tabasco; en América Latina: Escuela Politécnica del Ejército, de Quito, Ecuador, y en la Escuela Militar, con sede en La Paz, Bolivia. Ha diseñado sistemas para el departamento de sistemas del periódico *El Norte*, en Monterrey, y la empresa Bancamex, de San Diego, California. Participó como asesor del proyecto y sesiones de planeación estratégica del Centro Turístico Mexicano de Cancún, Quintana Roo.

correo electrónico: easin@campus.mty.itesm.mx

PRÓLOGO

El presente material tiene como objetivo primordial facilitar el proceso de aprendizaje a los alumnos que cursan la materia “Sistemas de información para la toma de decisiones”, o su equivalente, en las carreras, el programa de graduados en administración o ambas; se hace hincapié en aquellos conceptos que se consideran básicos para los administradores de la organización y que tienen relación directa o indirecta con la función de la Informática. El rol de este administrador de la organización podrá ubicarse, en este contexto, en cualquiera de los siguientes casos:

- Administradores que como usuarios tienen contacto frecuente con el área de informática. A este nivel, el usuario depende en gran medida de la información oportuna y confiable para apoyar su proceso de toma de decisiones.
- Administradores que tienen a su cargo, directa o indirectamente, el área de sistemas de información, en cuyo caso se ven involucrados en importantes decisiones de inversión en tecnología de la información y, en general, decisiones del proceso de información de la organización.
- Administradores que son considerados *usuarios finales*, los cuales desarrollan sus propias aplicaciones y modelos de decisión de una forma interdependiente al área central de informática.

Al elaborar este material se buscó enfocar la atención en el desarrollo de criterios de decisión en cualesquiera de estos escenarios, para permitir una interacción productiva con los sistemas de información de la empresa.

Es importante reconocer que en el futuro muchas organizaciones tendrán que soportar su estructura competitiva a través de procesos que involucren inversiones importantes en tecnología de informática. Esto requerirá una cultura computacional y de información de los diferentes niveles de la organización, con el fin de alinear los objetivos estratégicos y tácticos de los negocios con los procesos de información dentro y fuera de ellos.

Este trabajo se ha realizado considerando tanto aspectos académicos como prácticos. Desde el punto de vista académico, existe un gran número de autores que han influido en su estructura. Algunos de ellos son mencionados en los capítulos correspondientes y otros en la bibliografía que se encuentra al final de cada capítulo. Además, estos conocimientos han sido enriquecidos con la experiencia recopilada en los salones de clase, donde se han analizado las aplicaciones de la teoría informática a los negocios.

Por otro lado, el contenido está profundamente influenciado por la experiencia práctica en los negocios. Ésta fue adquirida tanto en la administración de la función de la información como en la administración de diversas funciones de la organización. En este sentido, agradezco profundamente a don Marcelo Garza Lagüera la oportunidad que me brindó para enfrentarme al mundo de las decisiones empresariales.

Mencionar a todas las personas que han contribuido al desarrollo de este material sería difícil. Sin embargo, quiero agradecer a la licenciada Lucía Caballero y a la licenciada Tania Rocío Contreras, del Proyecto Apoyos a la Educación del Centro de Tecnología Educativa del ITESM, Campus Monterrey, por su ayuda. De igual manera, agradezco a la licenciada Graciela Valenciano Martínez, de la División de Ciencias y Humanidades, su apoyo durante la depuración final. También, al ingeniero Aníbal Silvestri Rodríguez, director de la carrera de LSCA, y al ingeniero Antonio Donadío Medaglia, director del Departamento de Sistemas de Información, ambos del ITESM, Campus Monterrey, la revisión técnica del contenido. Finalmente y por encima de todo, agradezco a Dios la oportunidad que me da de compartir mis ideas.

DANIEL COHEN

PRÓLOGO A LA SEGUNDA EDICIÓN

La segunda edición de este libro incorpora algunos capítulos nuevos y modifica el contenido de los ya existentes con el objetivo de reflejar las tendencias actuales y la experiencia adquirida en este tiempo.

Los capítulos que se agregaron son los siguientes:

- *Capítulo 6, Sistemas de información para ejecutivos*, en donde se presenta la definición, características, factores del éxito, proceso de desarrollo, la implantación exitosa, el impacto de estos sistemas en los procesos de planeación y control de la organización, el software comercial para su desarrollo, un caso de aplicación y las tendencias futuras.
- *Capítulo 7, Sistemas de soporte a la toma de decisiones de grupo*, el cual expllica la definición, características, ventajas y desventajas, la relación entre DSS, EIS y GDSS, el diseño de salas, aplicaciones, paquetes de apoyo, el concepto de groupware, dos casos de aplicación y las tendencias futuras.
- *Capítulo 10, Administración del desarrollo de sistemas*, en el cual se presenta el ciclo de vida de los sistemas de información, el impacto de la calidad en el proceso de desarrollo, los métodos alternos para la adquisición de sistemas, *outsourcing*, un caso de aplicación y tendencias futuras.
- *Capítulo 11, Adquisición de recursos computacionales*, en el cual se presenta el proceso de innovación tecnológica de recursos computacionales, la determinación de requerimientos, la evaluación técnica de las propuestas, la evaluación financiera de las propuestas, las actividades posteriores a la firma del contrato y un caso de aplicación.

PRÓLOGO A LA SEGUNDA EDICIÓN

Las principales modificaciones efectuadas en los demás capítulos son las siguientes:

En el *Capítulo 1, Introducción*, se modificó la sección de evolución de los Sistemas de Información y se agregó un caso de aplicación y tendencias futuras.

En el *Capítulo 2, Conceptos generales de sistemas computacionales*, se hizo una reestructuración del material clasificándolo en definición de computadora, componentes físicos, programas y datos de la computadora. Se agregaron nuevas definiciones y se suprimieron algunas otras.

En el *Capítulo 3, Administración de bases de datos*, se agregó el tema de archivos convencionales, bases de datos distribuidas, un caso de aplicación y tendencias futuras.

En el *Capítulo 5, Sistemas de apoyo a las decisiones*, se hizo una reestructuración del contenido y se agregó un caso de aplicación y tendencias futuras.

En el *Capítulo 4, Comunicación de datos*, se agregó una sección sobre Internet, un caso de aplicación y tendencias futuras.

En el *Capítulo 8, Sistemas expertos*, se agregaron herramientas para el desarrollo, dos casos de aplicación y tendencias futuras.

En el *Capítulo 9, Sistemas de información estratégicos*, se agregó una sección sobre reingeniería de procesos de negocios.

Además, se revisó el material de cada uno de los capítulos, se hizo una reestructuración del contenido y se agregaron nuevos conceptos. En general, esta segunda edición presenta nuevas tendencias y se aplica la teoría en casos reales que se relacionan con cada uno de los temas.

Finalmente, se encuentra disponible un manual de apoyo para el instructor que contiene:

- Solución a las preguntas de repaso.
- Láminas de apoyo al instructor para la impartición del curso.
- Recomendaciones generales que se hacen al instructor para una exitosa impartición del curso.

PRÓLOGO A LA TERCERA EDICIÓN

La tercera edición de este libro incorpora dos capítulos nuevos y modifica el contenido de los ya existentes, con el objetivo de actualizar la información y de reflejar las experiencias de los autores en el tema, enriqueciéndola con nuevos ejemplos:

En cada uno de los capítulos se agregó un caso de estudio, con el objetivo de que el lector pueda aplicar los conceptos manejados en el capítulo de una manera integrada.

Los capítulos que se agregaron son:

Capítulo 5: Redes internacionales: Internet e Intranet, en donde se presenta un panorama de Internet, la explicación de los dominios y de los servicios que proporciona y se introduce el concepto de Intranets como herramientas que dan ventaja competitiva a los negocios.

Capítulo 13: Los sistemas de información y la sociedad, en donde se tratan temas como la ética, la ley y la ética, códigos de ética, derechos de propiedad intelectual y los sistemas de información, piratas, *hackers*, *crackers* y un modelo de toma de decisión ética.

La estructura quedó de la siguiente manera:

Módulo primero: Sistemas de información en la organización

Capítulo 1: Los sistemas de información

Capítulo 2: Aplicación de los SI en la estrategia de la organización

Módulo segundo: Infraestructura en tecnología de información

Capítulo 3: Tecnologías de información para los negocios: *hardware y software*

PRÓLOGO A LA TERCERA EDICIÓN

Capítulo 4: Telecomunicaciones y redes en los negocios

Capítulo 5: Redes internacionales: Internet e Intranet

Capítulo 6: Administración de bases de datos

Módulo tercero: Sistemas de información para la toma de decisiones

Capítulo 7: Sistemas de soporte para la toma de decisiones

Capítulo 8: Sistemas de información para ejecutivos

Capítulo 9: Sistemas de soporte a la toma de decisiones de grupo

Capítulo 10: Sistemas expertos en los negocios

Módulo cuarto: Administración de las tecnologías de información y la sociedad

Capítulo 11: Administración del desarrollo de sistemas

Capítulo 12: Adquisición de recursos computacionales

Capítulo 13: Los sistemas de información y la sociedad

Se actualizó la bibliografía utilizada en todos los capítulos y se agregaron direcciones de páginas de Internet para que el lector pueda obtener información adicional o profundizar en algún producto, servicio, tecnología o compañía.

Esta nueva edición contempla un panorama actual de toma de decisiones en lo que se refiere a los sistemas de información para los negocios, proporcionando herramientas indispensables para mantenernos competitivos, en un mundo que cambia a pasos agigantados.

MÓDULO PRIMERO

SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN

En este módulo se proporciona un panorama general de los sistemas de información (SI) en las organizaciones con el objetivo de conocer qué son, sus tipos y sus principales aplicaciones, desde el punto de vista de la visión estratégica de las tecnologías de información (TI) en los negocios.

CAPÍTULO 1

Los sistemas de información

CAPÍTULO 2

Aplicación de los SI en la estrategia de la organización



CAPÍTULO 1

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.

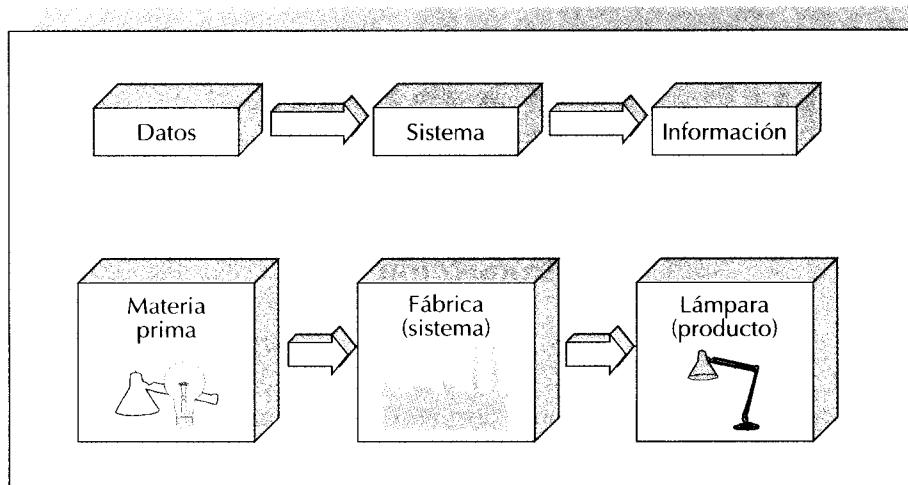


FIGURA 1.1
Datos, información
y sistemas.

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 interfaces 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 escáneres, 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:

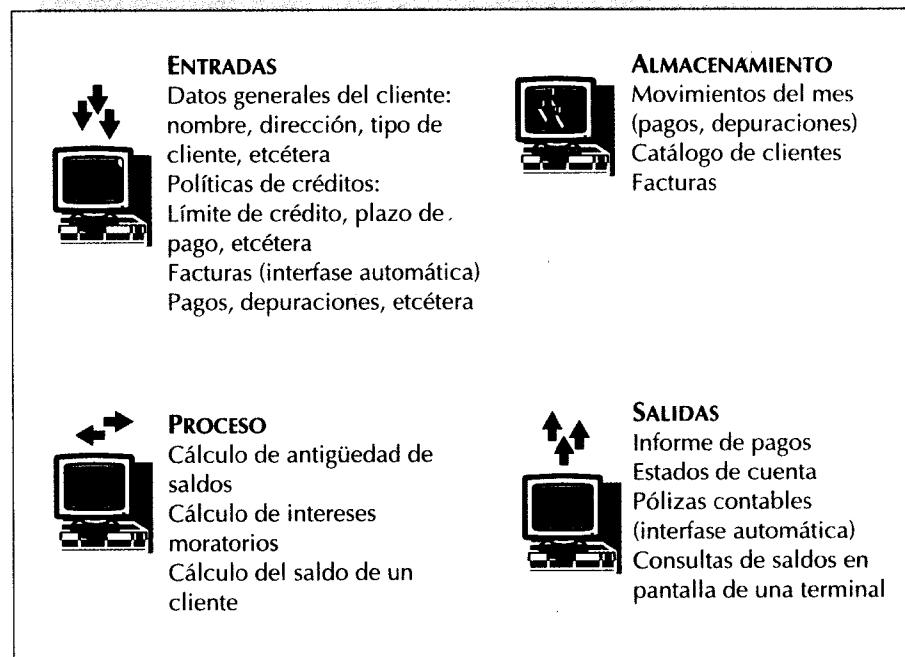


FIGURA 1.2
Actividades que realiza un sistema de información.

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.

MÓDULO PRIMERO SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN

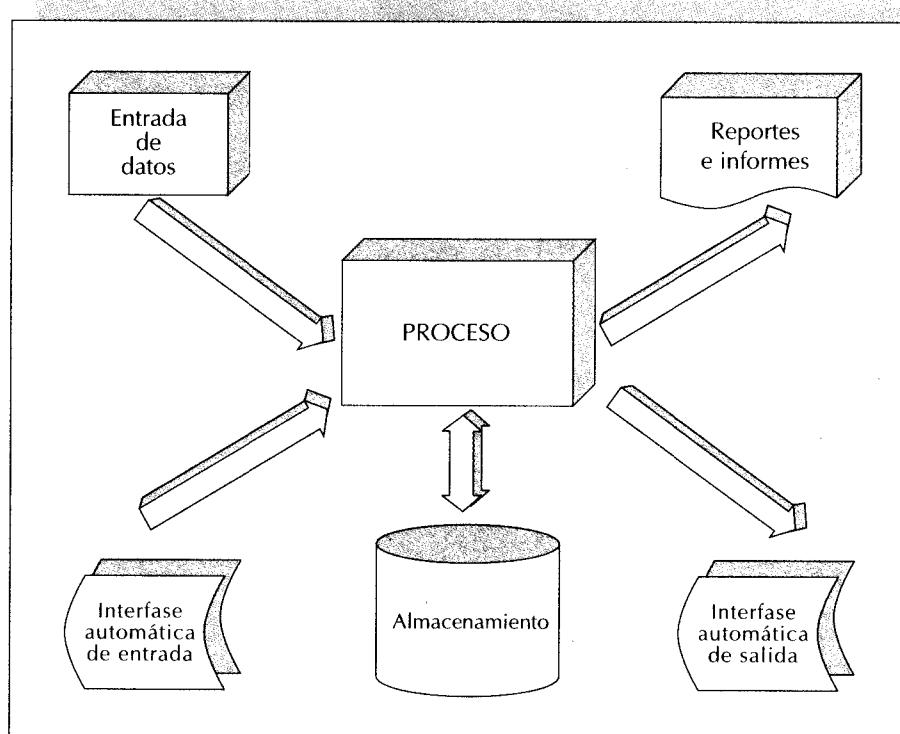


FIGURA 1.3
*Diseño conceptual
de un sistema de
información.*

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.

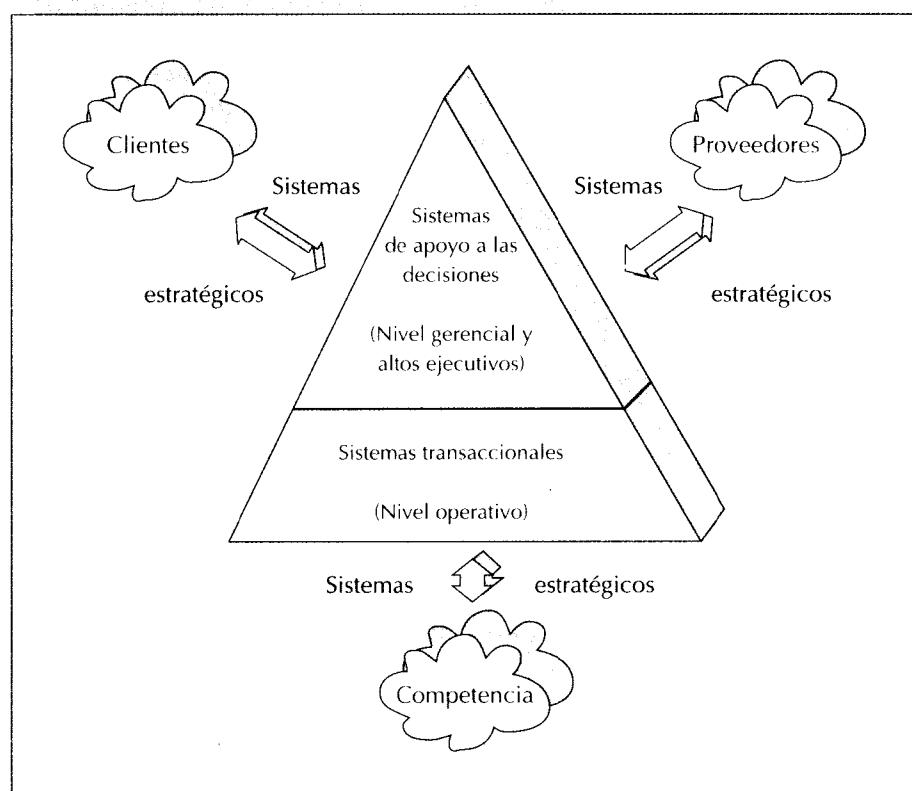


FIGURA 1.4
Tipos de sistemas de información.

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.

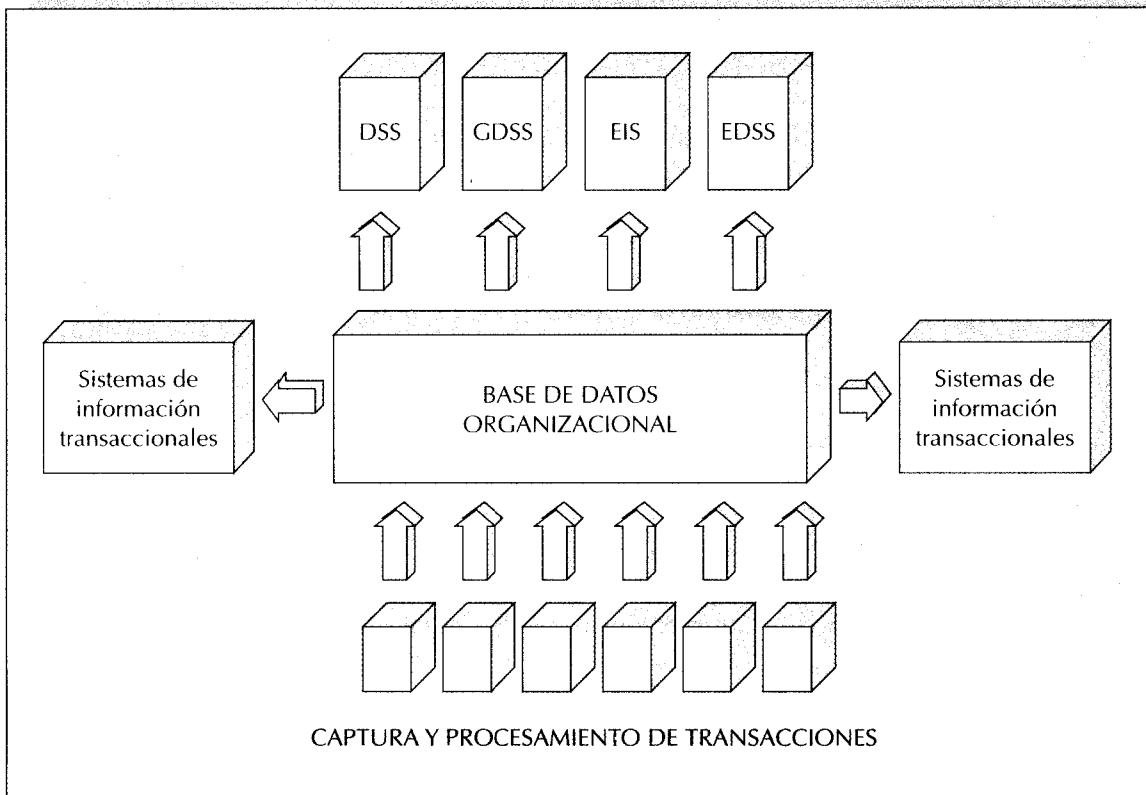


FIGURA 1.5

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 programmierung*). 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.

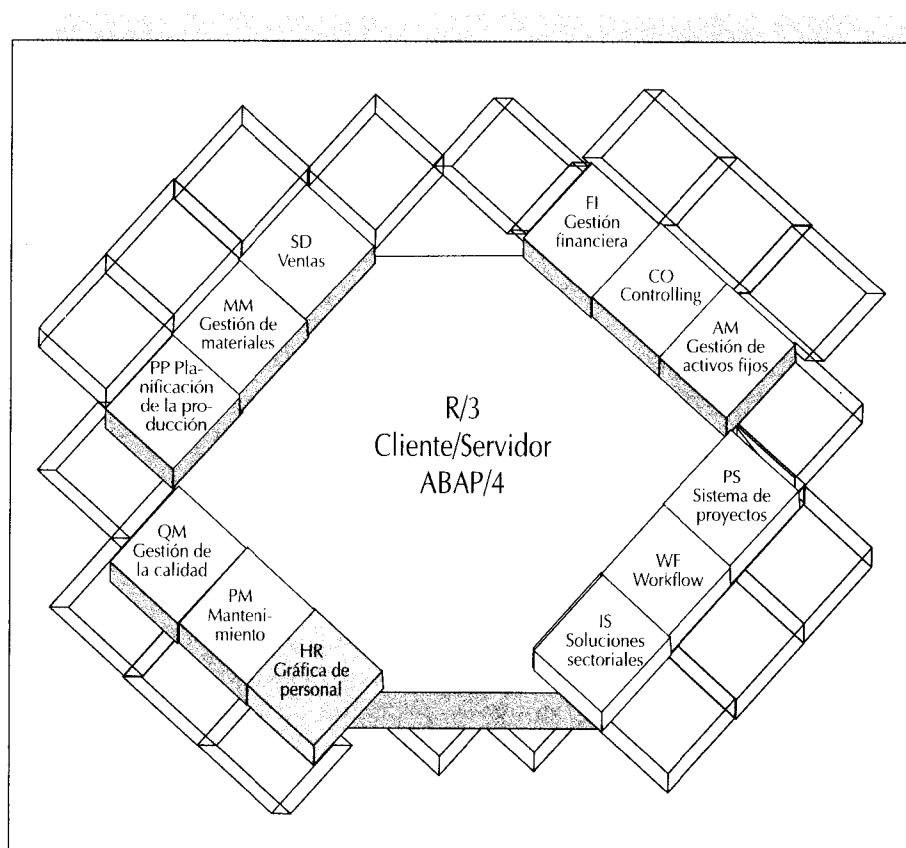


FIGURA 1.6
Módulos de SAP R/3.

- 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:

■ *Etapa 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 interfaces 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 interfaces 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 Wright 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 adquieran, 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 económicoamente?
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.

MÓDULO PRIMERO SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN

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 interfaces 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.

CAPÍTULO 2

APLICACIÓN DE LOS SI EN LA ESTRATEGIA DE LA ORGANIZACIÓN

2.1 Introducción

Durante años, la función de la informática dentro de las empresas se ha considerado por la alta administración como la de una herramienta para apoyar las funciones operativas. La perspectiva actual y futura tiende a cambiar radicalmente este enfoque. Ahora, los sistemas de información son vistos además como áreas de oportunidad para lograr ventajas en el terreno de los negocios, ya que éstos pueden representar un diferencial o valor agregado con respecto a los competidores. Este capítulo presenta la manera en que diversas organizaciones o empresas han logrado progresos e innovaciones importantes a través de la implantación de los sistemas de información utilizando este nuevo enfoque estratégico.

La perspectiva estratégica considera a los sistemas de información como una herramienta para mejorar la estructura competitiva del negocio, por lo que tienen su área de influencia en el medio ambiente de la organización, por ejemplo a través de nuevos servicios a clientes, nuevos productos y mercados, adquisiciones de nuevos negocios y oportunidades de inversión. También puede influenciar la manera en que la organización desarrolla su trabajo interno, ya sea para aumentar la productividad o reducir los costos. Wiseman define *la visión estratégica como la necesidad de entender de qué forma la tecnología de la información es utilizada para apoyar o dar forma a la estrategia competitiva de la empresa*. Esta

capacidad para ver y entender el nuevo rol de los sistemas de información constituye la esencia de la *visión de los sistemas de información estratégicos*.

En el capítulo 1 se describieron los principales objetivos que pretenden lograr las organizaciones utilizando los sistemas de información. Se sugiere revisar la figura 1.4, donde se presenta la ubicación de los sistemas estratégicos dentro de los diferentes sistemas de información de una organización.

Este capítulo explicará los siguientes puntos:

- Ventajas competitivas y los sistemas de información.
- Los sistemas de información estratégicos en la organización.
- Impulsos estratégicos.
- Implantación de sistemas de información estratégicos.
- Reingeniería de procesos de negocios.
- Casos de aplicación.
- Conclusiones.

2.2 Ventajas competitivas y los sistemas de información

Existen muchos autores que se han dedicado a estudiar y escribir acerca de los SIS (*Strategic Information Systems*, en español SIE: Sistemas de Información Estratégicos), algunos de los cuales se encuentran en la bibliografía final del capítulo. Muchos de ellos han definido este concepto de diversas maneras. Wiseman, por su parte, considera a los SIS como *el uso de la tecnología de la información para apoyar o dar forma a la estrategia competitiva de la organización, a su plan para incrementar o mantener la ventaja competitiva o bien para reducir la ventaja de sus rivales*. Así, los sistemas de información de una organización pueden clasificarse como *tradicionales* o *estratégicos*. Tal como se estudió en el capítulo anterior, los sistemas tradicionales son aquellos que tienen como objetivo principal cubrir las necesidades de automatización de las operaciones básicas o cumplir con la función de generar información como apoyo para la toma de decisiones. (Sistemas transaccionales y sistemas de apoyo a las decisiones, respectivamente.)

Ventaja competitiva

Éste es un concepto importante que se encuentra presente en la definición previa, por lo que se examinará con más detenimiento.

■ Alternativas para obtener ventajas competitivas

Existen diferentes estrategias identificadas como mecanismos a seguir por las organizaciones con el fin de lograr ventajas competitivas, que normalmente se van a ver reflejadas en incrementos en la participación de mercado de la industria.

■ Reducir costos

Una compañía puede generar una ventaja competitiva si es capaz de vender más unidades a menor precio, manteniendo la calidad y logrando incrementar su margen de utilidad. La completa automatización de los procesos operativos y productivos de un negocio lo va a llevar a una mayor productividad, lo cual le permitirá reducir los precios al consumidor. Tecnologías como SAP R/3 (véase capítulo 1) producen este efecto. Así también, por ejemplo, en décadas pasadas los japoneses automatizaron sus plantas armadoras mediante robots, lo que les permitió salir al mercado con precios más bajos.

■ Incrementar barreras de entrada al mercado

Si en un mercado hay pocos competidores, existirá mayor facilidad de “hacer negocio”. La tecnología puede ser una causa de barreras de entrada a un mercado. En este contexto, por barreras de entrada deben entenderse aquellos elementos que por lo menos debe poseer una compañía para poder competir en una industria en particular. La red de cajeros automáticos que tiene el sistema bancario es un ejemplo de barreras de entrada creadas por SI.

■ Crear altos costos de cambio

Costos de cambio son aquellos gastos que el consumidor incurre en el momento que trata de cambiar de proveedor de un producto o servicio. En este contexto un ejemplo muy simple es el costo que para una

compañía tiene, en términos de dinero y tiempo, cambiar un producto de *software*, pues tendrá que entrenar de nuevo al personal, lo cual, a su vez, implica una nueva curva de aprendizaje. Una vez que una compañía logre introducir un producto de *software* tendrá una ventaja competitiva por el hecho del costo de cambio.

■ Crear nuevos productos o servicios

La generación de nuevos y únicos productos o servicios, sin lugar a dudas genera una ventaja competitiva, la cual perdurará hasta el momento en que otro competidor logre introducir al mercado un producto similar. Las compañías que venden “información” procuran innovar sus servicios en forma continua, creando nuevas y diferentes bases de datos de interés para el público, como por ejemplo el caso de

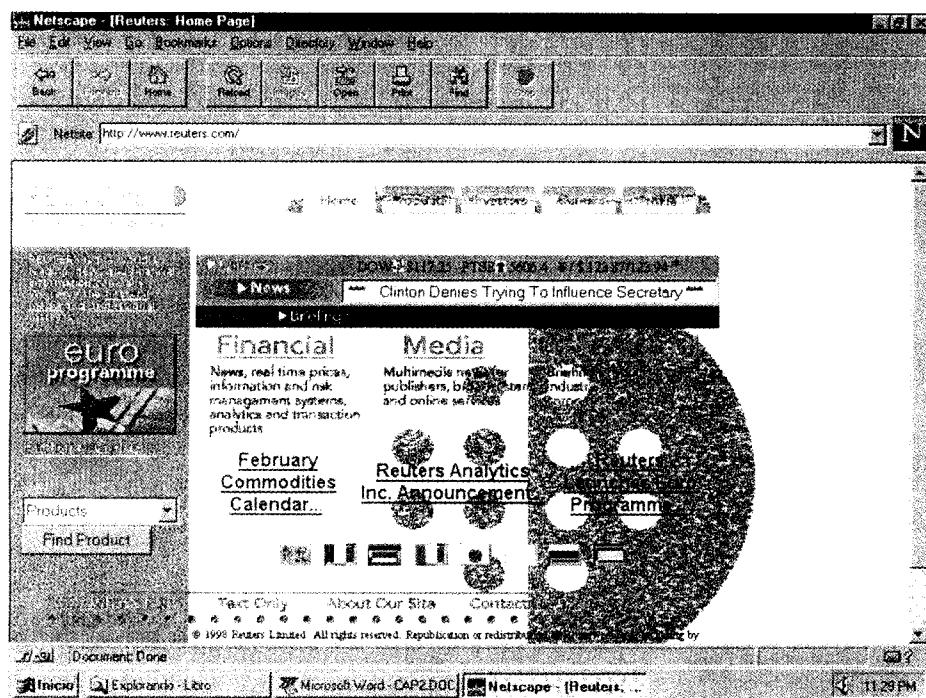


FIGURA 2.1
Ejemplo de una página en Internet para la distribución de información a todo el mundo.

Reuters, empresa mundial en la recopilación y distribución de información en todo el mundo.

■ Diferenciar productos o servicios

Otra manera de generar una ventaja competitiva es persuadiendo a los consumidores de que los productos o servicios ofrecidos son mejores que los que ofrece la competencia, lo cual normalmente se logra mediante campañas publicitarias, pues es necesario que el comprador perciba que está adquiriendo algo diferente. Por ejemplo, casi cualquier persona está convencida de que no es lo mismo comprar una computadora personal IBM o HP que una marca genérica, aun cuando en ocasiones los componentes internos pueden ser los mismos.

■ Mejorar productos o servicios

Si el producto o servicio es mejor que cualquiera de los que ofrecen competidores, ello generará una ventaja competitiva. Hertz (dirección de internet <http://www.hertz.com/>) recientemente ha incluido en algunos modelos de sus carros de renta un “copiloto” computarizado, es decir con tecnología satelital y un sistema de posicionamiento geográfico (en inglés, GPS). Renta automóviles bajo el slogan “con Hertz nunca te pierdas”. Éste es un claro ejemplo de la forma en que esta tecnología de información ha mejorado significativamente los productos de la compañía.

■ Crear alianzas

El desarrollo de alianzas entre compañías es otra alternativa para obtener ventajas competitivas. Este caso se ha presentado frecuentemente en las líneas aéreas con compañías telefónicas o el sistema bancario. Por ejemplo, Continental Airlines bonifica puntos en su programa de viajero frecuente cuando un cliente hace llamadas telefónicas con la tarjeta MCI-Continental.

■ Enganchar a proveedores o compradores

Finalmente, otro camino para generar ventajas competitivas es lograr que los proveedores o compradores queden ligados a la compañía, de

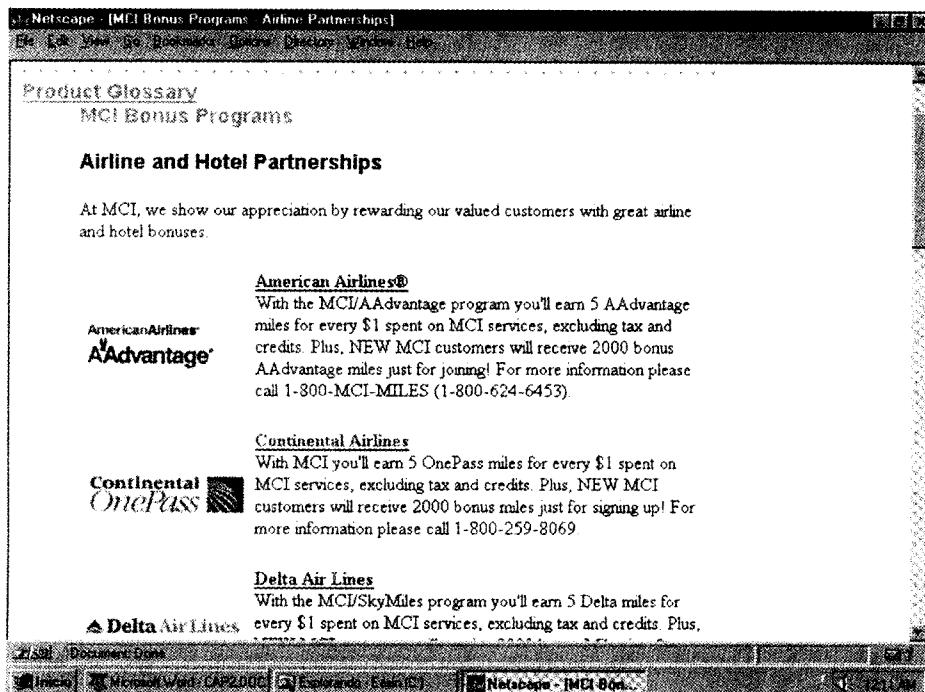
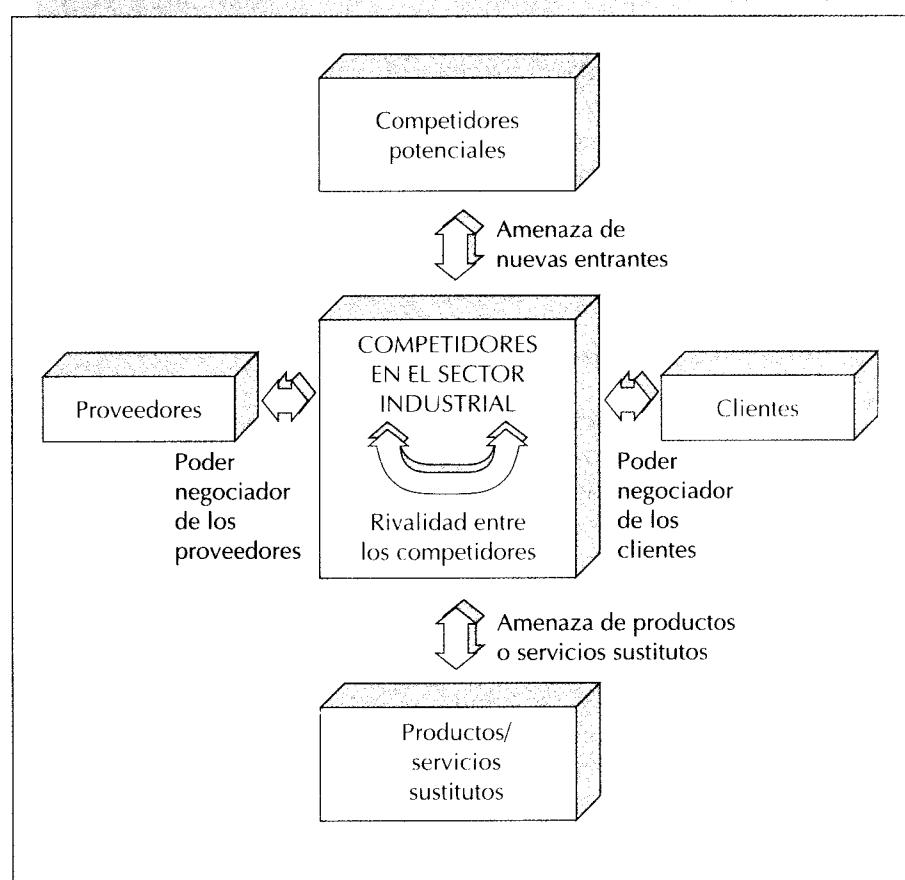


FIGURA 2.2
Alianza estratégica entre Continental Airlines y MCI.

tal manera que el cambio sea casi imposible de realizar. Por ejemplo las cadenas de supermercados como Wal-Mart, dado su poder de negociación de compra, obligan a los proveedores a que se enlacen con ellos mediante una tecnología de Intercambio Electrónico de Datos (del inglés EDI: *Electronic Data Interchange*). EDI es básicamente el uso de comunicaciones electrónicas en lugar de papel para realizar las transacciones entre negocios, lo cual abarata los costos de operación a ambas compañías, permitiendo que se puedan ofrecer mejores precios entre proveedor-cliente, y generar una ventaja competitiva para el comprador.

En la figura 2.3 se encuentra el modelo desarrollado por Michael Porter para analizar la estructura competitiva del negocio, así como las fuerzas que la afectan. Este modelo supone la existencia de las fuerzas fundamentales que se encuentran presentes en toda estructura competitiva, la ac-

**FIGURA 2.3**

Modelo de Porter para el análisis de la estructura competitiva.

ción conjunta de las cuales determina la rentabilidad potencial del sector industrial.

■ Competidores potenciales

La solidez de esta fuerza competitiva depende primordialmente de las barreras de entrada construidas alrededor de una organización. En la medida en que un negocio pueda ser copiado o imitado fácilmente, ya sea con poco esfuerzo innovador o baja inversión económica, será más vulnerable al ataque de nuevos inversionistas. Las barreras de entrada típicas que

suelen construirse alrededor de una empresa con el fin de reducir el riesgo de entrada a nuevos competidores incluyen los costos bajos, economías de escala, diferenciación del producto o servicio, desarrollo tecnológico e innovación constante, entre otros.

Una misión fundamental de la tecnología de la información es apoyar la implantación de procesos, procedimientos y técnicas que permitan evitar o frenar la entrada de nuevos competidores al negocio. Al cumplir esta misión, se podrá considerar que los sistemas de información están emigrando de la visión tradicional hacia la visión estratégica.

■ Clientes

Los clientes o compradores de un negocio y el poder de compra que poseen constituyen, entre sí mismos, según Porter, una fuerza que modifica la estructura competitiva. Todos saben que los clientes son quienes presionan los precios a la baja, demandan servicios o productos diferenciados o de mayor calidad, y en general influyen en los productores a través de sus gustos y preferencias.

En este terreno, la tecnología de la información tiene mucho que aportar para mejorar los servicios y productos que se ofrecen en el mercado. Tal como se mencionó en el capítulo 1, la implantación de un centro de información que permita a los clientes obtener información relevante de sus pedidos, precios, saldos, inventarios en tránsito y demás, puede ser un ejemplo de un SIS que apoye a los clientes, cambiando la estructura competitiva en un segmento de mercado determinado. Otro ejemplo es establecer un sistema de códigos de barra en las tiendas de autoservicio, con el fin de reducir el tiempo que permanece el cliente en las cajas, lo cual mejora el servicio que reciben los compradores.

Además, la tecnología permite llevar un control de inventarios al día, conocer el desplazamiento de los productos, para tratar de evitar el desabasto de éstos como una forma de servicio al cliente.

■ Productos/servicios sustitutos

Otra fuerza competitiva que, según Porter, conforma la estructura competitiva de las organizaciones, son los productos sustitutos. Como se sabe, los productos o servicios sustitutos son aquellos que pueden desplazar a otros, sin ser exactamente iguales, pero que ofrecen al consumidor un producto

o servicio *equivalente*. La sustitución puede ser temporal y durante cierto tiempo presionará a una industria determinada a bajar precios o incrementar calidad. También puede darse el caso de que el producto o servicio sustituto coexista en forma permanente con el original.

En el terreno de los sistemas de información existe una gran variedad de servicios o productos que pueden ser sustituidos a través de la tecnología de la informática. Por ejemplo, la tecnología de comunicaciones y las facilidades de *correo electrónico*, pueden sustituir el uso de papelería convencional para el envío de correspondencia. Otro ejemplo puede ser la utilización de CAD/CAM (*Computer Aided Design and Manufacturing*) para permitir a los productores duplicar o copiar las innovaciones con mayor rapidez.

■ Proveedores

El poder comercial de los proveedores de una industria o mercado constituye la cuarta fuerza que, según Porter, da forma a la estructura competitiva de un negocio en particular. Así, los proveedores compiten entre sí para lograr mejores condiciones de venta con sus clientes, tales como precios, servicios y calidad. De esta manera las políticas de venta y crédito de los proveedores inciden de manera directa dentro del marco de competitividad de una industria.

La tecnología de la información puede ayudar en forma determinante a las actividades de una industria. Por ejemplo, a través del EDI (*Electronic Data Interchange*), un proveedor puede permitir a sus clientes la consulta de información relevante acerca de inventarios, ofertas, programas de producción, tiempos de entrega, etc. Con esto, los inventarios de materia prima de los clientes pueden minimizarse, ya que pueden acceder a información relevante (de manera controlada) de sus proveedores. Asimismo, el envío de facturas y confirmación de pedidos podrá hacerse por medios electrónicos.

■ Rivalidad entre los competidores

Según Porter, la rivalidad entre los competidores de una industria permite manipular su posición competitiva. La rivalidad se presenta porque uno o más de los competidores sienten la presión o ven la oportunidad de mejorar su posición. Ante ello, las tácticas más comunes son, por ejemplo,

la competencia en precios, guerras publicitarias, introducción de nuevos productos, incrementos en el servicio a clientes o a la garantía. En la mayoría de los casos, los ataques de una empresa tienen efectos observables sobre sus competidores, lo que lleva a la contraparte a responder mediante represalias.

La intensidad en la rivalidad entre competidores directos depende básicamente de tres elementos o factores:

■ ***Nivel o grado de concentración***

Las industrias que poseen un alto grado de concentración de mercado, por lo general tienen uno o pocos rivales que imponen condiciones de precio, plazos, etc. En este caso, la intensidad de la rivalidad es menor, ya que otros competidores se adhieren automáticamente a las condiciones del líder, lo cual frena la competencia intensa.

■ ***Tasa de crecimiento de la industria***

Por lo general, las industrias que poseen una tasa de crecimiento alta se preocupan más por satisfacer la demanda creciente de sus productos o servicios, que por desplazar a los productores más pequeños. En general, se puede afirmar que a mayor tasa de crecimiento de una industria, menor es la intensidad de la rivalidad en la misma.

■ ***Inexistencia de costos para cambiar de proveedor***

Las industrias en donde la diferencia entre los productos es poca y los compradores pueden cambiar fácilmente de marca o proveedor, se encuentran en una situación que convierte al precio en la variable que determina la compra. Este tipo de mercados se caracteriza por la falta de lealtad a una marca, lo cual genera un marco de competencia cerrado basado primordialmente en el precio. Por otro lado, en la medida que los productos o servicios que se ofrecen sean especializados y los requerimientos del comprador impliquen altos estándares de calidad, la intensidad de la rivalidad entre proveedores directos será menor.

Dado que existen diferentes fuerzas que determinan el comportamiento de la industria, los sistemas de información estratégicos tratan de que una

o varias de las fuerzas que la condicionan sean favorables para la empresa impulsora del SIS. Finalmente, un SIS puede afectar las utilidades de la empresa por diferentes caminos, pues apoyan procesos como:

- *Incremento de los volúmenes de venta de la empresa*, lo cual puede lograrse al ofrecer mejores precios, productos de calidad y diferenciados de la competencia.
- *Incremento y mejora del nivel de servicio a los clientes*. Por ejemplo, al contar con la tecnología de código de barras se da un mejor servicio al cliente al realizar la venta de productos, o también páginas de *web* como soporte a productos de *hardware* y *software*.
- *Incremento de la productividad y reducción de costos*. Estos objetivos se obtienen al optimizar, por ejemplo, los ciclos de producción y evitar el desperdicio de materia prima.
- *Mejora de la eficiencia en el manejo de los recursos económicos de la empresa*. Este proceso se refiere al uso más inteligente de los recursos de la empresa, tales como inventarios y la cartera de clientes. (Véase figura 2.4.)

Según su naturaleza, estos procesos podrán verificarse en diferentes entidades competitivas, entre las cuales se puede mencionar:

- *Una empresa*. Por ejemplo, mejorar la eficiencia en el manejo de los recursos económicos al realizar una evaluación global de las necesidades, y con base en ellas asignar los recursos económicos.
- *Proveedores*. Por ejemplo, un sistema estratégico que mejora el servicio de los proveedores con los clientes es el EDI (*Electronic Data Interchange*), el cual integra la comunicación entre proveedores, empresa y clientes.
- *Clientes o consumidores finales de los productos*. Por ejemplo, incrementar y mejorar los volúmenes de ventas al contar con la tecnología que permita ofrecer a los clientes productos diferenciados a un mejor precio y con mayor calidad.
- *Los canales de distribución que existen entre clientes y/o proveedores*. Para ilustrar lo anterior se puede citar, por ejemplo, que uno de los procesos que pueden ser verificados con los sistemas de información estratégicos es la reducción de los costos de transportistas (canales de distribución), a través de la implantación de un sistema de rutas óptimas que minimice el recorrido de los camiones, lo cual puede generar conce-

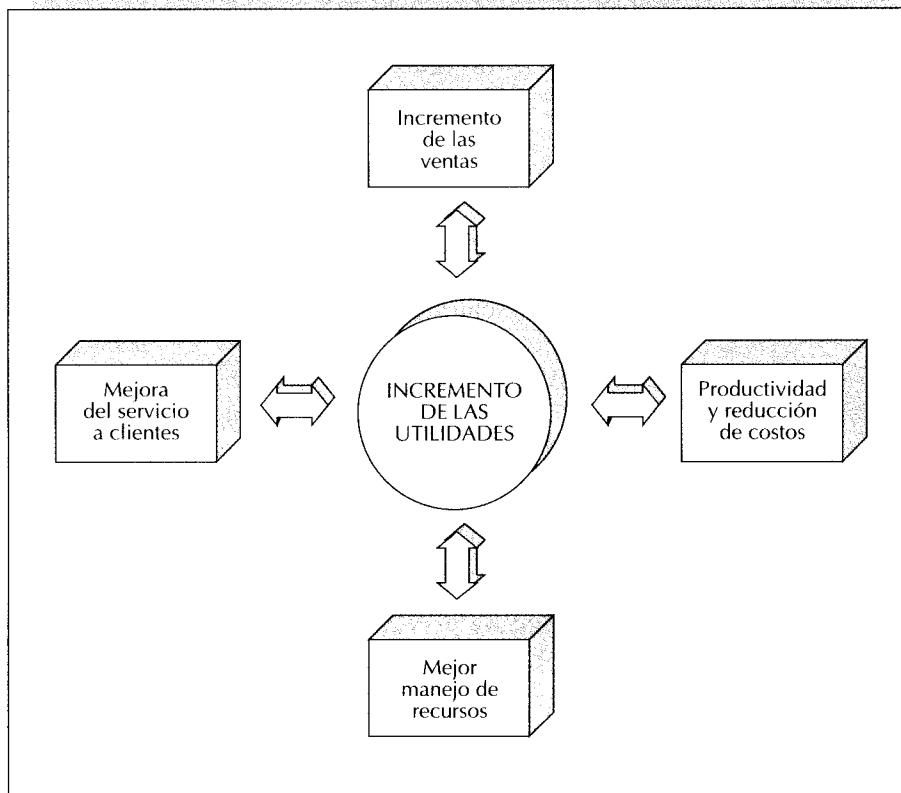


FIGURA 2.4

Beneficios a lograr a través de los sistemas de información estratégicos.

siones de precio o servicio de parte de los transportistas. En este caso, el proceso es la reducción de costos y la entidad competitiva es el canal de distribución.

- *La competencia o los rivales.* Los rivales pueden ser directos, potenciales, sustitutos (ofertantes de productos sustitutos) e indirectos. Estos últimos están formados por aquellas entidades que no ofrecen los mismos productos o servicios de una empresa, pero que utilizan recursos similares a ésta, tales como materias primas, mano de obra, etcétera.

Asimismo, se pueden realizar aplicaciones de la tecnología de la información para mejorar los costos de una empresa, clientes o proveedores, o bien, lograr incrementos de costos de competidores o rivales.

2.3 Los sistemas de información estratégicos en la organización

En esta sección se analizarán algunas aplicaciones específicas de la tecnología de información, que han logrado ofrecer ventajas en el terreno de los negocios a diversas organizaciones. Éstas han decidido invertir cantidades considerables de recursos económicos, en muchos de los casos sin tener estimaciones numéricas precisas desde el punto de vista del rendimiento económico en la evaluación de dichos proyectos.

Cabe aclarar que en la mayoría de los casos, el método utilizado para el desarrollo de los sistemas de información estratégicos es el que se ha denominado método tradicional, el cual se explica en el capítulo 11 de este libro. Se utiliza el método tradicional debido a que el desarrollo de aplicaciones estratégicas es un proceso complejo que se realiza internamente en las empresas y en el que con frecuencia es necesario hacer agregados o adiciones al sistema, para mantenerse un paso adelante de la competencia, la cual puede estar desarrollando un sistema similar. Este fenómeno de imitar el desarrollo de productos o servicios que han tenido un efecto positivo sobre los consumidores se presenta en casi todos los procesos de innovación. Así, la única alternativa que existe para mantener el liderazgo sobre la competencia en los sistemas de información estratégicos consiste en desarrollar el sistema en forma continua e incremental.

A continuación se mencionan algunas aplicaciones específicas de la tecnología de información para el logro de ventajas competitivas en diferentes organizaciones.

Sistemas de códigos de barras y punto de venta

En la actualidad muchas empresas comerciales utilizan estos avances computacionales. Un sistema de control total de inventarios es el objetivo que podría dirigir a un gran número de comerciantes y empresarios a desarrollar facilidades computarizadas con base en el Código Universal del Producto o a un sistema de reconocimiento óptico de caracteres. A través de estas técnicas, los artículos pasan sobre un lector óptico de barras, la computadora inmediatamente registra y despliega el monto

de la venta, el cliente recibe la lista de productos con sus precios, a la vez que toda la información del inventario es almacenada en el sistema de información.

Algunas ventajas que pueden mencionarse incluyen el aumento de la eficiencia de los comercios debido a la mejora del control de inventarios, reducción de personal operativo en las cajas, mejora del proceso de compra de mercancías y un mejor servicio a los clientes debido a la reducción del tiempo de espera en las cajas. Además, el establecimiento comercial puede obtener una lista de existencias por artículo, lo cual ayuda a determinar la distribución del almacén y la planeación del espacio físico del mismo, lo cual también permite que el control de inventario sea programado en forma automática.

En cuanto al sistema de punto de venta, las ventajas se concentran en el control de inventarios y una captura más eficiente de precios. Los sistemas de este tipo pueden verificar y corregir transacciones y proporcionar al instante reportes de venta, lo cual facilita el seguimiento y cambio de precios, enviar mensajes internos al establecimiento, evaluar personal y utilidades, y almacenar grandes bases de datos.

Otra de las ventajas que ofrecen los sistemas de códigos de barras y de punto de venta es que permiten almacenar información detallada de las costumbres de los consumidores, quienes pueden ser clasificados de acuerdo con su frecuencia. Se podría incluir información relevante tal como sus marcas de preferencia y volúmenes de compra. Estos datos, almacenados y analizados, revelan los hábitos e inclinaciones de sus clientes en general, formando grandes *bases de datos de consumidores*.

En la actualidad existe un gran número de supermercados y comercios que carecen de estos servicios, debido a lo cual sus costos de operación son mayores, por lo que se encuentran en una clara desventaja con respecto a los competidores que sí lo tienen. Por lo tanto, en muchos casos tienen que recuperar estos costos vía precios mayores. Además, estos supermercados o comercios dan un servicio deficiente en las cajas y están imposibilitados para administrar y monitorear sus inventarios en tiempo real.

Dentro de unos años, todos los supermercados tendrán implantado este tipo de sistemas. Sin embargo, algunos no esperan y están desarrollando innovaciones a través de la tecnología de informática, tales como la instalación de estaciones de trabajo para que los usuarios puedan localizar con facilidad cualquier artículo dentro de la tienda.

En resumen, se puede mencionar que las áreas estratégicas de oportunidad que se visualizan con la implantación de un sistema de código de barras y sistemas de punto de venta son:

- Incremento de las ventas.
- Incremento de la productividad y reducción de costos.
- Mejora del servicio a clientes.
- Mejora del manejo y administración de recursos económicos.

Transferencia electrónica de fondos (EFT)

Para complementar el concepto de sistemas de *punto de venta*, algunos comerciantes están instalando tecnología de informática para hacer transferencias electrónicas de fondos, acreditando en *tiempo real* el importe de la compra a las cuentas del establecimiento y cargando dicho valor a la cuenta bancaria del cliente, todo ello sin manejo físico de efectivo.

La transferencia electrónica de fondos para el comercio (EFT) se refiere a la transferencia de dinero de la cuenta bancaria del cliente a la cuenta del negocio. El interés en la EFT ha crecido debido al ahorro de tiempo para el consumidor y el comerciante. Desde el punto de vista de los consumidores es una opción adicional como forma de pago y el EFT ahorra tiempo y facilita las compras, ya que elimina la necesidad de escribir cheques para el pago de los artículos que compran. Desde el punto de vista de los comerciantes, el EFT representa un método rápido y seguro para vender.

La transferencia electrónica de fondos puede traer ventajas a consumidores, comerciantes y bancos, entre las que se destacan:

Incremento en la lealtad de los consumidores, debido a que el cliente puede comprar con mayor frecuencia en un establecimiento que ofrece este servicio.

Los gastos de operación del comerciante pueden reducirse, lo cual se reflejará en la baja de los precios de venta, sin mermar las utilidades del negocio. Ello reduce actividades operativas como autorización de cheques, llenado de fichas de depósito, problemas de cheques con fondos insuficientes, etcétera.

Disponibilidad inmediata de fondos por parte de los comerciantes, lo cual reduce el tiempo de cobro de cheques.

Reducción significativa del personal que labora en los bancos, debido a la disminución de transacciones operativas en los mismos.

Sistema de intercambio electrónico de datos (EDI)

Varias compañías se encuentran en el proceso de adecuar su infraestructura de comunicaciones de datos con el objetivo de incorporar este servicio. Un ejemplo típico de su operación podría ser:

Un establecimiento comercial cuenta con un sistema de información que almacena los datos de las ventas de sus clientes y sus inventarios de bodega. El comerciante analiza los datos y genera la orden de compra a través de un proceso computacional y lo carga al archivo del proveedor correspondiente. Dicho proveedor toma por medios electrónicos la orden de compra del comerciante o detallista; posteriormente envía la mercancía al comerciante y le regresa una factura *electrónica* a través del sistema EDI.

Las ventajas que pueden obtenerse al poner en marcha esta nueva tecnología pueden incluir las siguientes:

Mejora de la información (disponibilidad, tiempo, veracidad, etcétera).

Fortalecimiento de las relaciones y la comunicación cliente-proveedor.

Margen mayor de utilidades tanto para proveedores como para clientes, debido a la simplificación de los procesos administrativos.

Incremento de la eficiencia del servicio (orden, envío y cobro).

Eliminación del proceso de levantar el pedido para beneficio del representante de ventas con la consecuente reducción del flujo de papeles, lo que permite otorgar mayor importancia a actividades como:

- Enfocarse a presentar y promover productos nuevos y especiales.
- Aprender más de los clientes y desarrollar relaciones comerciales más fuertes.
- Resolver las necesidades especiales de los clientes.
- Incrementar la frecuencia de visitas a clientes.
- Mejorar el servicio al cliente, apoyándose en la administración adecuada del inventario.

Tarjeta electrónica para clientes

Otro programa comercial ha sido la introducción en los establecimientos de una tarjeta para los compradores frecuentes. Los clientes ganan puntos para la siguiente compra de un artículo de las marcas participantes, lo cual refuerza la lealtad de los clientes y mejora la imagen del establecimiento.

Este programa de mercadeo electrónico permite a los distribuidores ofrecer al consumidor los productos que desea y coordinarlo con la base de datos demográficos y preferencias del consumidor. El área geográfica del establecimiento puede ser segmentada de acuerdo con la conducta de los consumidores.

Comercio electrónico (*e-business*)

El comercio electrónico, tan de moda en nuestros días, está cambiando su enfoque: de ser una herramienta tecnológica está pasando a ser una herramienta estratégica.

Esta manera de hacer negocios tiene sus bases en la Transferencia Electrónica de Fondos (EFT: *Electronic Funds Transfer*), en la tecnología del Intercambio Electrónico de Datos (EDI: *Electronic Data Interchange*) y en los sistemas de trabajo colaborativo, también conocidos como Groupware. Con el surgimiento del World Wide Web en Internet el comercio electrónico se convierte en una solución al problema de la publicación y disseminación de información. La Web ha hecho del comercio electrónico una forma económica de hacer negocios.

El comercio electrónico puede definirse como la aplicación de la tecnología para la automatización de las transacciones de negocios y de los flujos de trabajo, mejor conocidos como *workflows*. Enfatiza en generar y explotar nuevas oportunidades de negocio, ya que genera valor y permite hacer más con menos.

El comercio electrónico apoya funciones internas y externas del negocio. Externamente, utiliza la tecnología de información para apoyar la forma en que el negocio interactúa con su mercado. Internamente, utiliza la tecnología de información para apoyar procesos, funciones y operaciones internos.

Algunos de los aspectos clave (internos y externos) que ofrecen una ventaja competitiva a la empresa son:

- Ordenar productos y servicios.
- Transferencia electrónica de fondos.
- Llegar al consumidor deseado.
- Reunir información para “inteligencia competitiva”.
- Intranets.

El comercio electrónico incluye:

- Realizar transacciones con los clientes por medio de Internet para apoyar las compras desde el hogar, banco en el hogar y uso de dinero electrónico.
- Realizar transacciones con otras organizaciones por medio del Intercambio Electrónico de Datos (EDI), transfiriendo información de computadora a computadora utilizando formatos estándares de facturas y órdenes de compra.
- Reunir información del mercado consumidor y de los competidores. A esto se le denomina “scanning competitivo”, el cual consiste en analizar a clientes y a competidores.
- Distribuir información a futuros competidores a través de publicidad interactiva, ventas y esfuerzos de mercadotecnia.

La mayoría de los administradores se han dado cuenta del cambio tan radical que hemos vivido en los últimos años y de la forma como se utiliza la tecnología a nivel mundial. Tradicionalmente la tecnología se enfocaba en proporcionar herramientas de soporte a la operación, actualmente es clave en la estrategia corporativa y en la reingeniería de los negocios.

Sin embargo, para que se explote el amplio potencial de esta tecnología es necesario que las empresas cambien la forma en la que hacen sus negocios. En este punto, los administradores necesitan estar involucrados en la planeación y en la implementación de las estrategias de comercio electrónico.

Inventarios compartidos

En países que tienen un notable desarrollo en tecnología de la informática, aun las refaccionarias de autos han logrado avances significativos en el terreno de los negocios como un apoyo a sus operaciones, tal como sucede, por ejemplo, en Estados Unidos, donde existe una red de comunicaciones de datos establecida con el fin de compartir la información de los inventarios. Las expendedoras de refacciones se comunican entre sí vía computadora con el fin de localizar alguna pieza específica que requiere un cliente. En este caso, el comerciante se conecta a una red con más de 600 comercios y solicita la pieza, con alta probabilidad de que la encuentre en otro establecimiento.

Las ventajas de este mecanismo son varias, entre las cuales se pueden mencionar:

- Mejora del servicio a los clientes que tienen que recorrer un sinnúmero de refaccionarias con el fin de localizar alguna pieza.
- Posibilidad de compartir el inventario, lo cual permite vender y mantener niveles de inventario sustancialmente menores.
- Posesión de una ventaja competitiva por parte de los establecimientos conectados a la red con respecto a los que no están conectados.

Nuevas estrategias de ventas

Una forma para lograr incrementar las ventas es ser el primero en proporcionar información a clientes potenciales sobre un producto en particular y mantener una relación con ellos a través de información que se envía en forma periódica. Este método constituye una forma de ventas por catálogo con clientes potenciales, quienes en un futuro cercano necesitarán adquirir algún producto.

Tal es el caso de los productores de artículos para bebés en Estados Unidos, los cuales mantienen contacto con hospitales y médicos para conocer la fecha tentativa del nacimiento de los niños e iniciar el envío de información de pañales, juguetes, comida, ropa y demás artículos que puedan necesitar los nuevos padres. Los catálogos incluyen ofertas y promociones especiales destinadas a crear en ellos la costumbre de consumir productos.

El sistema de información mantiene almacenada en una base de datos información referente al bebé, como fecha de nacimiento y sexo, con el fin de mantener comunicación permanente con los padres, a través de catálogos y cupones promocionales.

Comunicación electrónica con el proveedor

Un fabricante de máquinas y herramientas implantó un sistema de información con el fin de ayudar a sus principales distribuidores, quienes realizan ventas de mostrador. Cuando un cliente se dirige al distribuidor, éste se conecta de inmediato a la computadora del fabricante, en presencia de su cliente, para consultar información sobre inventarios, precios, tiempos de entrega y demás.

A través de este mecanismo el fabricante logró incrementar la lealtad de sus distribuidores. En muchos casos, instaló estaciones en el establecimiento de éstos con el fin de mantenerlos informados por medios electrónicos. Los distribuidores apreciaron significativamente este esfuerzo, ya que se pueden comunicar de manera directa con el proveedor mientras atienden a sus clientes, logrando de este modo incrementar sus ventas. Para efectuar la venta con otro proveedor, quizá fuese necesario comunicarse después con el cliente, lo cual pone en riesgo la venta.

El resultado que se obtiene a través de este sistema es el incremento de las ventas tanto del distribuidor como del fabricante. Además, se logra dar un mejor servicio al consumidor final, el cual quizás en el futuro regrese a ese mismo establecimiento para satisfacer sus necesidades.

Facturación de nuevos servicios

Uno de los ejemplos más significativos de la aplicación de la tecnología de la información para el logro de ventajas competitivas se encuentra en la implantación de los sistemas de reservaciones SABRE y APOLLO de las líneas aéreas American Airlines y United Airlines, respectivamente. Este sistema que utilizan estas líneas aéreas y las agencias de viajes, realiza las reservaciones de los pasajeros y asigna los asientos a través de la actualización de bases de datos centralizadas.

El sistema SABRE fue implantado en 1976 y en la actualidad cuenta con más de 100 000 estaciones de trabajo e impresoras con capacidad para procesar cerca de 1500 transacciones por segundo. El sistema APOLLO se implantó seis meses después. En la actualidad American y United no sólo realizan negocios a través de la transportación de pasajeros, sino que estos sistemas de información estratégicos incrementan las utilidades en forma directa. Ello es posible ya que cada vez que alguna agencia de viajes utiliza los servicios de SABRE y APOLLO, el sistema hace un cargo por una cantidad determinada.

El sistema SABRE dio a American Airlines una clara ventaja competitiva, la cual duró seis meses debido a la introducción de APOLLO. En la actualidad muchas líneas aéreas cuentan con servicios similares. American y United lograron capturar un mercado adicional de pasajeros con el apoyo de sus sistemas de información, pero es inevitable que la competencia persiga la implantación de innovaciones similares como estrategia defensiva contra los competidores.

Productividad en los procesos de manufactura

La tecnología de la información puede apoyar de manera importante los procesos de manufactura con el fin de reducir costos, mejorar la calidad de los productos o acelerar el proceso de diseño y lanzamiento de nuevos productos al mercado. Tal es el caso del CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), que significa manufactura integrada por computadora. Este sistema apoya los procesos organizacionales desde que un nuevo producto es concebido hasta que se encuentra en el proceso de ser embarcado hacia el cliente.

Los ingenieros de diseño pueden apoyar el proceso de creación de los nuevos productos utilizando los sistemas CAD, para dibujo y diseño por computadora. Estas especificaciones son producidas y almacenadas en discos magnéticos y pueden constituir la entrada a otros sistemas de computadoras que controlan robots y otras máquinas que fabrican las partes. Incluso algunos sistemas comunican los sistemas CAD con el manejo de inventarios, administración de espacios en la bodegas, procesamiento de pedidos o remisiones, mientras que otros también permiten la comunicación directa con los clientes del negocio.

Los beneficios de estos sistemas son evidentes:

- Acelerar el lanzamiento de nuevos productos al mercado.
- Reducir los niveles de desperdicio del proceso de fabricación.
- Administrar más adecuadamente los inventarios de materia prima, inventarios en proceso e inventarios de producto terminado.
- Mejorar el proceso de control de calidad.
- Apoyar las funciones operativas que tradicionalmente se realizan en forma manual.

Servicios bancarios y financieros al público

Las instituciones financieras, especialmente los bancos, se han apoyado mucho en la tecnología de la información para cambiar de manera radical el servicio que ofrecen a sus clientes, lo cual les ha permitido tener ventajas competitivas. El arranque de estos servicios a clientes estuvo a cargo del Citibank, en la ciudad de Nueva York en 1977, con la implantación del primer servicio de cajero automático. Posteriormente, la mayoría de los bancos ha tenido que adquirir esta tecnología para reducir la venta-



ja competitiva de aquellas instituciones financieras que ya ofrecían el servicio a sus clientes en forma regular.

En la actualidad no es posible afirmar que el servicio de cajero automático pueda ofrecer ventajas competitivas a las instituciones financieras. Muchas están avanzando con el fin de aumentar el número de cajeros automáticos o bien, integrar nuevos servicios a través de ellos. Otras instituciones ofrecen el servicio de *banco en su casa*, gracias al cual los clientes pueden utilizar sus computadoras personales para hacer transacciones bancarias o simplemente efectuar el pago de servicios. Inclusive, en la actualidad se ofrecen servicios como compras electrónicas, correo electrónico e información bursátil desde las computadoras domésticas.

La tecnología de la información constituye una herramienta poderosa para que las instituciones financieras logren ventajas competitivas. Por desgracia, en este proceso muchos bancos con poca capacidad económica e imposibilitados de realizar inversiones cuantiosas en tecnología de la información se ven obligados a fusionarse con otros bancos o cerrar sus puertas al público.

Interfases de voz como apoyo en el proceso de ventas

Las interfases de voz que utilizan una línea telefónica pueden apoyar el proceso de venta de productos al permitir que la computadora realice de manera automática el proceso, lo cual afecta también al inventario y las cuentas por cobrar. Este avance tecnológico agiliza el proceso de venta y da un mejor servicio a los clientes, ya que por lo general existen problemas con los proveedores al tratar de comunicarse para solicitar información de los productos en existencia o para colocar un pedido.

Al utilizar interfases de voz en el proceso de ventas, la computadora es la que atiende al cliente, ya que se toma el pedido y se efectúa la venta por medio del teléfono. Además de tomar el pedido y efectuar la venta, es posible consultar existencias de artículos, saldos y estados de cuenta.

Con frecuencia, para utilizar este servicio se cuenta con una operadora, quien describe un menú de opciones para que el cliente pueda realizar diversas operaciones. Por ejemplo, si el cliente desea obtener información sobre algún producto debe marcar el número 1, si desea consultar existencias y el precio debe marcar el número 2, si desea consultar su estado de cuenta debe marcar el 3 y si desea hacer un pedido debe marcar el número 4, además de otros servicios.

El uso de sistemas con interfaces de voz es muy útil, ya que permite a los proveedores ofrecer información a sus clientes las 24 horas del día, desde cualquier lugar donde se encuentren, además de facilitar la reducción del personal de ventas o su reubicación en áreas más estratégicas del negocio.

Control automático de procesos industriales

Al utilizar equipo y *software* para el control automático de los procesos industriales, las organizaciones reducen sus costos e incrementan la eficiencia de su ciclo productivo. Los principales beneficios que se logran con la automatización de los procesos industriales son:

- Decremento del desperdicio de la materia prima que se usa para la elaboración de los productos.
- Mejoramiento de la calidad, evitando los costos de productos defectuosos y reduciendo los márgenes de error a cero.
- Incremento del volumen de producción al tener automatizado el proceso.
- Mejoramiento del servicio a los clientes como resultado de una estrategia de control de procesos.

Debido a la fuerte tendencia por tener nuevos productos que tengan un mayor valor agregado, diferentes diseños y formas especiales que los identifiquen, es necesario contar con esquemas de producción que permitan lanzar al mercado en poco tiempo los productos que el cliente pide. Es importante el tiempo de respuesta y la posibilidad de manejar pedidos de productos complejos o diferentes a los actuales en poco tiempo.

Las organizaciones que no cuenten con la tecnología necesaria para automatizar sus procesos productivos, no pueden estar en una posición competitiva y pronto quedarán fuera del mercado.

2.4 Impulsos estratégicos

Wiseman utiliza el término *impulsos estratégicos (strategic thrusts)* para denominar los movimientos que hace una empresa con el fin de ganar o mantener algún tipo de ventaja competitiva. La tecnología de la información

puede ser usada para soportar uno o más de estos impulsos estratégicos. A continuación se explican brevemente las cinco categorías que contempla Wiseman en cuanto a los impulsos estratégicos.

Diferenciación

Este impulso se refiere a la diferenciación de los productos o servicios a través de precios, plazas o promociones. El proceso de diferenciación puede trabajar en dos direcciones. La primera de ellas se refiere a lograr ventajas de diferenciación sobre los competidores utilizando la tecnología de la información. La segunda consiste en identificar oportunidades para reducir las ventajas de diferenciación de los competidores, clientes o proveedores.

Costo

El impulso estratégico del costo se refiere a los movimientos que puede hacer la empresa para reducir sus costos o bien provocar la reducción de costos a proveedores o clientes, con el fin de obtener un trato preferencial. Estas reducciones de costos pueden lograrse a través de *economías de escala, sinergia o información*.

Las economías de escala se logran cuando se aumenta el volumen de las ventas de productos o servicios para reducir los costos unitarios, a través de mejores negociaciones con proveedores debidas a mayor volumen de compra.

Los efectos de sinergia se logran cuando al tener dos o más líneas de producción combinadas, se obtiene un costo de fabricación menor que si estos productos fueran fabricados en forma separada por diferentes empresas. De esta manera, es posible que para una empresa que actualmente cuenta con una fábrica de vidrios planos resulta más económica la elaboración de envases de vidrio, con respecto a una empresa que se inicie en la fabricación de envases de manera exclusiva.

Finalmente, se puede llegar a reducciones significativas de costos si se cuenta con *información confiable y oportuna*. Así, un fabricante puede reducir sus costos si tiene la información necesaria de proveedores que ofrecen sus insumos en promociones u ofertas o simplemente que en otros países este insumo se vende a precios menores.

Crecimiento

El impulso estratégico al crecimiento permite la obtención de ventajas competitivas, mediante el incremento del volumen de operaciones del negocio. Este crecimiento puede lograrse ya sea a través del *producto o mercado*, del crecimiento *funcional* hacia adelante o hacia atrás, de la *globalización* de mercados o de la *desintegración vertical*.

El crecimiento de *producto o mercado* se refiere a la expansión de mercados, satisfacción de nuevas necesidades o la incorporación de nuevas tecnologías aplicadas al producto. Lo cual puede lograrse a través del incremento del número de líneas de producto o bien, de la profundización de las líneas actuales.

Además, el crecimiento puede obtenerse *funcionalmente*, es decir, sustituyendo los servicios que proporcionan los proveedores (hacia atrás) o realizando las funciones que llevan a cabo los clientes (hacia adelante).

Por otro lado, pueden lograrse ventajas competitivas mediante el incremento del ataque a *mercados globales* para colocar los productos. Estos mercados constituyen una venta adicional al mercado doméstico en el que actualmente se opera. El impulso estratégico de la globalización es según Wiseman, *un impulso al crecimiento que involucra elementos foráneos al producto neto de la compañía*.

Finalmente, el impulso estratégico de la desintegración vertical consiste en independizar algunas funciones que se realizan internamente, con el fin de generar ingresos adicionales, prestando el mismo tipo de servicios a otras compañías. Tal es el caso de sustituir a los actuales proveedores de servicios de transporte o fletes creando un nuevo negocio o empresa que provea este servicio y además lo ofrezca a otras compañías para transportar sus productos.

Alianzas

Las alianzas son definidas por Wiseman como *la combinación de dos o más grupos o individuos que se unen para lograr un objetivo común*. Estas alianzas pueden lograrse a través de la adquisición de nuevas empresas, o de la creación de una nueva compañía con aportaciones de capital o de dos o más empresas (*joint ventures*) o bien, a través de la cooperación entre varias organizaciones o individuos.

Innovación

La innovación es otro de los impulsos estratégicos que puede ser apoyado a través de la tecnología de información, ya sea en productos o en procesos. Para que un proceso de innovación tenga éxito, es necesario que dé respuestas rápidas a las oportunidades que se presentan. Sin embargo, existen riesgos inherentes debido a la naturaleza del proceso, ya que es difícil innovar sin correr riesgos. No obstante, a través de la innovación se pueden lograr ventajas significativas en productos o procesos que provoquen cambios profundos en la organización.

El proceso de innovación consta de las siguientes fases: nacimiento de una idea, venta de la idea a una persona con poder de decisión (búsqueda de un socio), desarrollo de la idea y lanzamiento al mercado de la idea desarrollada. Al lanzar al mercado la idea se puede lograr éxito o fracaso en el proceso. Si se tiene éxito deben construirse barreras de entrada a esta innovación para protegerse de los competidores y para que la imitación no se produzca fácilmente.

2.5 Implantación de sistemas de información estratégicos

Esta sección analiza el proceso de implantación de sistemas de información estratégicos dentro de las organizaciones, así como los primeros pasos que deberán dar las empresas para aplicar la tecnología de información y lograr así ventajas competitivas. A continuación se presentan los conceptos básicos y la perspectiva de Wiseman para implantar este tipo de sistemas.

Wiseman sugiere la búsqueda sistemática de oportunidades estratégicas a través de la tecnología de información.

Propone que la alta dirección se haga ciertos cuestionamientos para analizar y poder concluir si debe o no desarrollarse un SIS (*Strategic Information System*). A continuación se presentan estas disyuntivas:

- a) ¿Cuál será la forma más eficaz de generar una ventaja competitiva?
- b) ¿Una mejor información ayudará a establecer una ventaja competitiva?
- c) ¿Puede una tecnología de información proveer mejor información?

- d) ¿Se justificará el esfuerzo económico? ¿Podrán los competidores igualar dicho esfuerzo en términos de recursos económicos? ¿Cuánto tiempo tardarán en crear un sistema similar? ¿Podrá la empresa mantener una innovación constante que le permita mantener su superioridad en el SIS?
- e) ¿Cuál es el riesgo de no desarrollar un sistema de información estratégico?
- f) ¿Existen otros medios para adquirir o desarrollar la ventaja competitiva? Si es así, ¿cuáles serán las ventajas y desventajas del nuevo SIS?

Es necesario aclarar que para el desarrollo de un sistema de información estratégico es indispensable que la dirección general de la empresa colabore y se integre al proyecto, lo que implica que no se trata de un proyecto del departamento de sistemas de información, sino de un esfuerzo institucional.

Wiseman sugiere una serie de pasos a seguir durante el proceso de planeación del SIS:

Fase A

Introducir a los administradores de la informática de la organización en la perspectiva estratégica de los sistemas. Dar un panorama del proceso y describir varios casos. Obtener autorización para llevar a cabo una junta de “lluvia de ideas” dentro del área de informática.

Fase B

Conducir una sesión de “lluvia de ideas” con los administradores de la función de informática. Identificar áreas de oportunidad para el desarrollo de sistemas de información estratégicos.

Fase C

Realizar una sesión de “lluvia de ideas” con el responsable de la función de informática. Identificar las ideas para desarrollar los sistemas de información estratégicos y hacer una evaluación conjunta, considerando las ideas que surgieron en las juntas o sesiones anteriores.

MÓDULO PRIMERO SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN

Fase D

Explicar al equipo de directores del primer nivel el concepto de los sistemas de información estratégicos. Analizar algunas ideas que se han considerado positivas para el negocio. Obtener autorización para continuar con las sesiones de “lluvia de ideas”, involucrando al área de planeación de la empresa.

Fase E

Realizar una sesión de “lluvia de ideas” con los responsables del proceso de planeación del negocio. Identificar algunas ideas de las juntas previas y hacer una evaluación final del proceso.

Cabe aclarar que se sugiere una metodología preestablecida para conducir cada una de las sesiones, la cual se menciona a continuación:

1. Presentar un informe introductorio a los conceptos de ventajas competitivas y de sistemas de información estratégicos.
2. Aplicar los conceptos de sistemas de información estratégicos a diversos casos de otras empresas.
3. Revisar la posición competitiva de la empresa.
4. Organizar una sesión de “lluvia de ideas” de áreas de oportunidad para los sistemas de información estratégicos.
5. Analizar las oportunidades del punto anterior.
6. Evaluar las oportunidades del punto anterior.
7. Seleccionar las mejores ideas, detallando las ventajas competitivas que se desprenden de ellas y los elementos clave para la implantación de cada una.

Cabe mencionar que las sesiones de “lluvia de ideas” pueden resultar más productivas aplicando los conceptos del capítulo 9 de este libro, utilizando la tecnología de sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones de Grupo (GDSS).

Por último, se resalta que en la mayoría de los casos las ventajas competitivas que pueden lograr las organizaciones involucran la existencia de tecnología de información. Sin esta tecnología se dificulta el logro de ventajas competitivas.

2.6 Reingeniería de procesos de negocios

Actualmente, muchas de las organizaciones operan utilizando los conceptos introducidos por Adam Smith, referentes a la división del trabajo. Estos conceptos se basan en dividir el trabajo considerando actividades o tareas sencillas de realizar para lograr el objetivo. Sin embargo, esta forma de operar está cambiando de manera radical y se tiende a reunificar las tareas para integrar procesos coherentes de negocio. A las técnicas utilizadas para integrar procesos de negocio se les conoce como reingeniería de procesos. En la sección 2.4 se habló de dos tipos de innovación según Wiseman: innovación en productos e innovación en procesos. Esta última puede llevarse a cabo a través de las técnicas conocidas como reingeniería de procesos de negocios.

Para realizar la reingeniería del negocio es muy importante dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Por qué hacemos las cosas de la manera en que las hacemos? Al analizar y responder la pregunta anterior será posible darse cuenta de que muchas de las actividades que desempeñan los empleados no tienen relación con la satisfacción de las necesidades de los clientes.

El mundo actual ha cambiado la forma en que deben operar las organizaciones. Los avances tecnológicos, la desaparición de fronteras entre los mercados nacionales y las expectativas cambiantes de los clientes han marcado la pauta para determinar que es necesario realizar un cambio en la forma de trabajar. No basta con trabajar más, sino que es necesario trabajar en una forma diferente.

Los procesos para generar un producto o servicio adquieren cada día mayor complejidad e involucran un mayor número de tareas, lo cual provoca dificultades administrativas, ya que no existe un responsable global del proceso y cuando se requiere información al respecto no puede obtenerse. Hay demasiadas personas involucradas, pero separadas entre sí, en la realización de un proceso, lo cual facilita la proliferación de errores. Las empresas de hoy deben organizar el trabajo con base en procesos y no en actividades. En la mayoría de las empresas toda la gente está involucrada en los procesos, pero no existe alguien que esté a cargo de ellos. Es necesario un cambio, algo completamente diferente en la forma de realizar el trabajo.

La reingeniería es hacerlo de nuevo y para lograrlo es necesario regresar al inicio e inventar una forma mejor de hacer el trabajo. La reingeniería

exige una respuesta a qué hay que hacer y cómo hacerlo. Por lo tanto, es un proceso radical, ya que no permite pequeños cambios o mejoras sino que, exige desechar lo anterior y hacerlo de nuevo. La reingeniería es dramática, ya que no busca mejoras marginales, sino mejoras de gran magnitud en las medidas de desempeño clave: costo, calidad, servicio y tiempo.

Los procesos de negocio son claves en la reingeniería. Un proceso es un conjunto de actividades que reciben una o más entradas y generan una salida que tiene valor para el cliente. Las tareas individuales involucradas en un proceso son importantes, pero ninguna de ellas importa al cliente si el proceso total no funciona.

La tecnología de información es un facilitador esencial de la reingeniería. Para comprender el poder de la tecnología de información, es necesario pensar en forma inductiva en lugar de la tradicional forma deductiva. El pensamiento inductivo es la capacidad para reconocer una solución poderosa y, posteriormente, buscar los problemas que con ella se pueden resolver. El verdadero poder de la tecnología radica en resolver problemas que aún no se conocen.

Para diseñar los nuevos puestos y las organizaciones que apoyarán a los procesos reingenierizados se requiere capacidad de discernimiento, creatividad y juicio. La reingeniería empieza con el rediseño de los procesos de negocio, lo cual afecta a toda la organización. Los principales cambios que se observan son:

- La unidad de trabajo cambia, es decir, en lugar de tener departamentos por cada función, ahora existen equipos de personas responsables de los procesos.
- Los puestos, antes obtusos y orientados hacia la tarea, se convierten en multidimensionales.
- Los empleados que antes hacían lo que se les ordenaba, ahora seleccionan y deciden por ellos mismos.
- La preparación de los empleados, de entrenamiento se convierte en educación.
- La medición y el estímulo al desempeño ya no se centran en la actividad, sino en los resultados.
- El criterio para las promociones ya no es el desempeño, sino la capacidad.
- Los valores de la organización ya no se basan en la protección, sino en la productividad.

- Los gerentes dejan de comportarse como supervisores y actúan más como consejeros.
- Los trabajadores se centran más en el cliente que en sus superiores.
- La estructura de la organización deja de ser jerárquica para convertirse en plana.
- Los ejecutivos dejan de pensar sólo en los resultados financieros y se convierten en líderes.

El objeto de la reingeniería son los procesos, no las personas. No se realiza reingeniería sobre los departamentos funcionales, sino sobre el trabajo que ahí se realiza. Para poder manejar los procesos de un negocio es necesario asignarle un nombre en el que se exprese el punto de partida y el fin. Además, debe elaborarse un diagrama del proceso para ilustrar el flujo del trabajo en la organización y crear el nuevo vocabulario para el personal involucrado en la reingeniería.

La reingeniería es una herramienta que deben utilizar todas las organizaciones hoy en día para lograr los prerequisitos del éxito: liderazgo, orientación hacia las necesidades del cliente y un mejor diseño y ejecución de procesos. La reingeniería se está convirtiendo más que un lujo en una necesidad competitiva dentro de cualquier rama de la industria. Se recomienda el material de A. Silvestri cuya referencia aparece al final del capítulo.

2.7 Casos de aplicación

Taco Bell

Hace años esta empresa estuvo en problemas económicos serios, debido a pérdidas de participación de mercado. Por lo tanto, se fijó como objetivo principal realizar un cambio que fuera suficientemente radical y rápido como para salvar la compañía. Sus cambios se iniciaron con escuchar a los clientes. La empresa se preocupaba demasiado en vigilar y supervisar los niveles inferiores, tenía la costumbre de moverse por procesos, con manuales operativos para todo. Para que Taco Bell cambiara la empresa debió aceptar el hecho de que sus mayores enemigos eran las ideas tradicionales a la que se aferraban muchos empleados, que creían

adivinar las necesidades de los clientes. La alta dirección comprendió que lo que los clientes querían realmente era muy diferente a la visión de negocio que ella sustentaba. Mientras la compañía pensaba en crecimiento, los clientes esperaban comida de calidad, servicio rápido y caliente, en un sitio limpio y precio razonable. Al comprender estos requerimientos Taco Bell decidió realizar una reorganización total de los recursos humanos y cambiar radicalmente los sistemas operativos, con el fin de ser innovadores y enfocados en el cliente. El cambio de los procesos administrativos fue profundo, ya que se eliminaron niveles administrativos completos y al mismo tiempo se redefinieron en forma total casi todos los puestos de trabajo.

A lo largo del esfuerzo de reingeniería se mantuvo sólo una regla: mejorar las cosas que agregaran valor a los consumidores y cambiar o eliminar las demás. La reingeniería provocó un cambio, el cambio produjo nuevas ideas y las nuevas ideas dieron por resultado crecimiento (meta inicial de la empresa). Para Taco Bell su crecimiento ha sido satisfactorio. Dentro de este proceso comprendió la necesidad de aplicar nuevas tecnologías (la mayoría de ellas como apoyo a las operaciones de los restaurantes); la idea implicaba que toda innovación tecnológica que se adaptase debería mejorar el servicio y disminuir costos. Algunos de los resultados fueron:

- a) En 1988, 350 supervisores controlaban 1800 restaurantes; hoy, 100 personas son responsables de 2400 restaurantes.
- b) El diseño y distribución de los restaurantes sufrió una modificación importante: antes la distribución concedía un espacio de 70% a la cocina y 30% al cliente. En la actualidad, 30% para la cocina y 70% para el cliente.
- c) Se han reducido las cantidades de horas-hombre por día en quince, acumulando al año 11 millones de horas-hombre.

Sigma Alimentos

Sigma Alimentos produce y vende alimentos perecederos al mayoreo. Al enfrentar una etapa de crecimiento, la empresa debió aumentar su producción con lo cual se dio con la sorpresa que no contaba con un almacén adecuado, y que éste no disponía de la infraestructura adecuada para res-

ponder a sus necesidades. Por lo tanto llevó a cabo un estudio para determinar la situación del problema, cuyas conclusiones fueron:

- a) No contaban con equipo para transportar el producto, por lo cual todos los movimientos se hacían manualmente.
- b) No disponían de anaqueles para acomodar el producto, lo que ocasionaba mala utilización de espacios.
- c) Faltaba un sistema para dar entrada y salida a los artículos. Cada canastilla era pesada y después la información era capturada en una terminal.
- e) El almacén no estaba diseñado en forma correcta, por lo cual el acomodo de los productos no respondía a una relación lógica.
- f) El problema más grande era que no podían surtir pedidos en forma rápida, lo cual ocasionaba pérdidas.
- g) No tenían un inventario final de sus productos.

Para solucionar todos estos cuellos de botella se contrató a un grupo de consultores para que realizara una reingeniería del almacén. Las recomendaciones del estudio fueron:

- a) Rediseñar el almacén asignando espacios fijos para cada producto, ya fuera por marca o por tipo de producto. Diseñar todos los anaqueles con las mismas dimensiones y colocarlos en pasillos uniformes.
- b) Utilizar en los productos tecnología de código de barras que contuviera la siguiente información: clave del producto, peso neto, peso total, número de piezas que contiene, fecha de caducidad, folio. La información contenida por el código de barras sería utilizada para capturar los datos del producto más rápidamente y eliminar demoras durante la recepción. El número de folio ayudaría a localizar el producto en el almacén, es decir, ubicar su posición en un momento y lugar determinados.
- c) Instalar un sistema administrativo conformado por computadores portátiles (mini lap top, de HP), las cuales serían conectadas a la computadora central IBM AS 400.
- d) Se determinó el equipo necesario en anaqueles y montacargas.
- e) Capacitar personal en el nuevo proceso y en el uso del nuevo equipo computacional. Nuevos procesos: distribución física de anaqueles y pasos a seguir al recibir un lote del producto.

Beneficios de la reingeniería en el almacén

■ *Costos*

Se logró una disminución considerable, principalmente en sueldos, ya que el personal disminuyó más del 50%. Se redujeron al mínimo las pérdidas por producto caduco.

■ *Servicios*

Al contar con una perfecta localización de los productos, los pedidos pueden surtirse en forma rápida. El andén se amplió, de sólo dos rampas pasó a seis rampas de servicio, lo cual permitió atender a un mayor número de clientes a la vez.

■ *Productividad*

Se redujo en forma considerable el tiempo empleado para recibir el producto de la planta, ubicarlo dentro del almacén y más tarde entregarlo al cliente.

■ *Personal*

El personal ha reaccionado favorablemente ante las nuevas condiciones de trabajo, dado que fue reubicado en otros puestos. Reciben entrenamiento frecuentemente, lo cual los hace sentir parte importante del éxito de la compañía.

2.8 Conclusiones

Los sistemas de información estratégicos (SIS, en inglés), consisten en el uso de la tecnología de información para apoyar o dar forma a la estrategia competitiva de la organización, a su plan para mantener o incrementar la ventaja competitiva o bien, para reducir la ventaja de sus rivales.

Según Porter, existen cinco fuerzas fundamentales en la estructura competitiva de una organización: la entrada de nuevos competidores al mercado, los clientes, los productos sustitutos, los proveedores y la intensidad de la rivalidad. Los SIS aportan beneficios mediante el incremento

del volumen de ventas, mejora del servicio al cliente, aumento de la productividad, reducción de costos y mejora de la eficiencia en el manejo de los recursos económicos de la empresa.

Algunas aplicaciones de la tecnología de información para el logro de ventajas competitivas en las organizaciones son los sistemas de código de barras y punto de venta, el comercio electrónico, la transferencia electrónica de fondos (EFT), el sistema de intercambio electrónico de datos (EDI), la tarjeta electrónica para clientes, las compras electrónicas, los inventarios compartidos, las nuevas estrategias de ventas, la comunicación electrónica con el proveedor, la fabricación de nuevos servicios, la productividad en los procesos de manufactura, los servicios bancarios y financieros al público, las interfaces de voz como apoyo en el proceso de ventas y el control automático de procesos industriales. Todas estas aplicaciones permiten el logro de ventajas competitivas y, por consiguiente, obtienen diferenciación respecto a la competencia.

Los impulsos estratégicos son los movimientos que hace una empresa para ganar o mantener una ventaja competitiva. Según Wiseman existen cinco categorías: diferenciación, costo, innovación, crecimiento y alianzas. Para implantar los SIS es necesario realizar una búsqueda sistemática de oportunidades estratégicas a través de la tecnología de información, además de realizar el proceso de planeación de los mismos.

La reingeniería es una de las herramientas que utilizan actualmente las organizaciones para obtener ventaja competitiva. Consiste en un rediseño de la organización para definir los procesos esenciales y trabajar con base en ellos. Cambia radicalmente la forma de realizar el trabajo con base en actividades a realizarlo mediante un proceso que tiene un inicio y un fin, y que da como resultado un producto o servicio que el cliente requiere. La tecnología de información es un facilitador esencial de la reingeniería, ya que ayuda a resolver problemas que aún no se conocen, con lo cual se logra cambiar la forma tradicional de pensar por la forma inductiva, que es más creativa y más innovadora.

Todo esto es necesario para poder sobrevivir en el medio ambiente actual en el cual el cliente es cada vez más exigente, demanda servicios y productos diferenciados y de calidad, en un tiempo corto. Las organizaciones que deseen subsistir en el mercado deberán utilizar de manera estratégica la tecnología de información y realizar la reingeniería de sus procesos para cumplir con las exigencias de los clientes, quienes son, en última instancia, los que determinan el éxito o fracaso de un negocio.

2.9 Caso de estudio

Matutano-Frito Lay¹

La firma Matutano, del grupo PepsiCo, controla el 56% del mercado español de *snacks* (aperitivos ligeros envasados), lo que en 1992 representó una facturación de unos treinta millones de pesetas. Más de mil cien vendedores visitan quincenalmente a los ciento cincuenta mil clientes de la empresa, con lo cual generan un enorme volumen de datos en forma de pedidos, facturas, recibos, etc. Frito-Lay, el equivalente de Matutano en Estados Unidos, dispone de un ejército de diez mil vendedores que visitan regularmente unos cuatrocientos mil puntos de venta, y manejan, por consiguiente enormes cantidades de datos. Pero lejos de ahogarse en esta cantidad de información, tanto Matutano como Frito-Lay la han aprovechado para responder mejor a las exigencias del mercado.

Las dimensiones del mercado de Frito-Lay y, en menor medida, las de Matutano, hacen que un error en la interpretación de la demanda pueda generar millones de unidades devueltas al almacén. Por ello, resulta vital que se pueda determinar con la mayor precisión posible, cuáles son las preferencias de los consumidores, de manera que fábricas y almacenes puedan responder a ellas con exactitud y rapidez.

Para lograr este objetivo, Frito-Lay elaboró un sistema de recolección y análisis de datos que le permite determinar la evolución diaria de las ventas. El sistema se basa en los repartidores quienes, provistos de computadoras portátiles, registran en cada punto de venta los productos que deben reabastecerse y los que deben devolverse. Este método facilita la tarea operativa de los vendedores, los cuales, al final del día transmiten los datos a la computadora central de su sede. La verdadera clave del sistema es el complejo *software* de análisis de las ventas y su comportamiento.

El hecho de contar con computadoras portátiles, que además ha disminuido el papeleo, les permite a los directivos disponer de mejor información sobre la evolución diaria de las ventas, de especial importancia en un sector en el que los competidores locales pueden responder ágilmente con menores costos a los gustos y preferencias del mercado.

¹ Tomado del libro de Cornella Alfons, véase bibliografía al final del capítulo.

Durante el desarrollo del sistema se otorgó especial importancia a la identificación de los datos que serían conectados en los puntos de venta, así como a la manera en que serían presentados a los directivos, lo que dio como resultado un sistema de información para ejecutivos (en inglés, EIS: *Executive Information Systems*).

Importantes competidores de Frito-Lay en los Estados Unidos, como Kraft, Procter & Gamble o Nabisco han desarrollado sistemas similares, hasta el punto de que es difícil concebir el negocio de los *snacks* sin pensar en una red de repartidores provistos de terminales portátiles.

Preguntas del caso de estudio

1. Identifique y explique los tipos de sistemas de información.
2. ¿Qué ventajas competitivas dio a Frito-Lay el uso de los sistemas de información?
3. ¿En qué consistió la utilización inteligente de los datos?
4. ¿Qué podría haber pasado si Frito-Lay no hubiera modificado su sistema de reparto?



2.10 Preguntas de repaso

1. Explique el contraste que existe entre la perspectiva convencional y la perspectiva estratégica en los sistemas de información.
2. ¿Por qué es importante estudiar el modelo de Porter para desarrollar e implantar los sistemas de información estratégicos en las organizaciones?
3. Explique los beneficios que pueden lograrse a través de la implantación de sistemas de información estratégicos.
4. ¿Cuáles son los beneficios de carácter estratégico que pueden lograrse a través del comercio electrónico?
5. Explique el significado estratégico de un sistema de inventarios compartidos.
6. ¿Cuál es la relación entre los impulsos estratégicos de Wiseman y los sistemas de información estratégicos?
7. Explique la relación entre el proceso de innovación y la implantación de sistemas de información estratégicos.

MÓDULO PRIMERO SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN

8. ¿En cuál o cuáles de las tres direcciones la tecnología de informática puede apoyar en forma más significativa el impulso estratégico del costo en las organizaciones? Justifique su respuesta.
9. ¿Qué es reingeniería? ¿Cuáles son los principales cambios que se observan en una organización al realizar la reingeniería de procesos?
10. Al hablar de reingeniería, ¿qué es un proceso? ¿Cuál es la diferencia respecto al trabajo basado en actividades?

2.11 Ejercicios

1. Investigue en qué consisten los siguientes modelos de planeación de información:
 - Etapas de Richard Nolan.
 - Factores Críticos del Éxito de Rockart.
 - El Sistema de Planeación de Negocios de IBM.
 - ¿En qué sentido Wiseman considera a todas estas metodologías de planeación de informática como parte de la perspectiva convencional?
2. Elabore un caso de estudio para el desarrollo de algún sistema de información estratégico en su localidad. La idea debe ser original y personal.
3. Desarrolle un conjunto de aplicaciones de la tecnología de la información en alguna empresa para lograr cada uno de los beneficios considerados en la figura 2.2.
4. Investigue en una empresa de la localidad que esté aplicando reingeniería. Haga un reporte de cómo se está llevando a cabo el proceso. Seleccione un proceso clave de la empresa y explique cómo ha cambiado la forma de realizar el trabajo utilizando reingeniería.

2.12 Bibliografía

- Auerbach, Ernest, *Reingeniería para el éxito: respondiendo al cliente y al mercado*, Ejecutivos de Finanzas, febrero de 1994.
- Bales, Carter F., *The Myths and Realities of Competitive Advantage*, Datamation, octubre de 1988.

- Barkan, Barry, *Strategic System? Sez Who?*, CIO, marzo de 1989.
- Bergeron, Francois, *Identification of Strategic Information Systems Opportunities: Applying and Comparing Two Methodologies*, MIS Quarterly, marzo de 1991.
- Burn, Janice y Caldwell, Eveline, *Management of Information Systems Technology*, Van Nostrand Reinhold, 1990.
- Caldwell, Bruce, *How to align is business: findings, from new study highlight what works, and what doesn't*, Information Week, Núm. 536, 17 de julio de 1995.
- Cash, James Jr., McFarlan F., Warren y McKenney, James L., *Corporate Information Systems Management: The Issues Facing Senior Executives*, Richard D. Irwin, 3a. ed., 1992.
- Clemons, Erick K., *Evaluation of Strategic Investments in Information Technology*, Communications of the A.C.M. Vol. 34, Núm. 1, enero de 1991.
- Cornella, Alfons, *Los Recursos de la Información, Ventaja competitiva de las empresas*, McGraw-Hill, 1994.
- EDP Analyzer, *Uncovering Strategic Systems*, Vol. 24, Núm 10, octubre de 1986.
- Firdman, Henry Eric, *Strategic Information Systems: Forging the Business and Technology*, McGraw-Hill, 1991.
- Haag, Stephen, Cummings, Maeve, Dawkins, James, *Management Information Systems for The Information Age*, Irwin/McGraw-Hill, 2000.
- Hammer, Michael y James Champy, *Reengineering the Corporation. A manifesto for business revolution*, HarperBusiness, New York, 1994.
- Harmon, Roy L., *La Nueva Era de los Negocios. La Visión de las empresas hacia la tecnología del siglo XXI*, Prentice-Hall, 1996.
- Jastrow, David, *Bit by bit. VAR reinvents itself to take E-commerce market*, Computer Reseller News, Manhasset, 24 de mayo de 1994.
- Jiang, James J. y Klein, Gary, *Information system project-selection criteria variations within stratetig classes*, IEEE Transactions on Engineering Management, Nueva York, mayo de 1999.
- Kalakota, Ravi y Whinston, Andrew B., *Electronic Commerce. A Manager's Guide*, Addison Wesley, 1997.
- Keen, Peter G.W., *Shaping the Future: Business Design through Information Technology*, Harvard Business School Press, 1991.
- McGonagle, John J., *Strategic Systems Planning and Management*, Competitive Intelligence Review, Washington, tercer trimestre de 1999.
- O'Leary, Meghan, *Rethinking the Organization*, CIO, diciembre de 1989.
- Porter, Michael, *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competititors*, Free Press, 1980.
- Porter, Michael E. y Millar, Victor E., *How Information Gives you Competitive Advantage*, Harvard Business Review, julio-agosto de 1985.
- Raval, Vasant, *Information strategy in service-focused organizations*, Information Strategy, Pennsauken, otoño de 1999.

- Silvestri, Anibal, *Innovación de Procesos de Negocios*, Departamento de Sistemas de Información, ITESM, Campus Monterrey, enero de 1995.
- Walton, Richard E., *Up and Running: Integrating Information Technology and the Organization*, Harvard Business School Press, 1989.
- Warner, Timothy N., *Information Technology as a Competitive Burden*, Sloan Management Review, otoño de 1987.
- Wiseman, Charles, *Strategic Information Systems*, Richard D. Irwin, 1988.
- Zink, Ronald A., *Strategic Systems Classification*, Information Systems Management, primavera de 1993.

MÓDULO SEGUNDO

INFRAESTRUCTURA EN TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

En este módulo se incluyen capítulos relacionados con la infraestructura tecnológica de la información, la cual es la base para la construcción de los sistemas de información en la organización. Incluye:

CAPÍTULO 3

Tecnologías de información para los negocios: *hardware* y *software*

CAPÍTULO 4

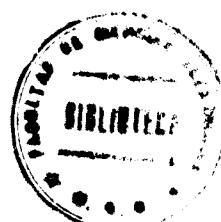
Telecomunicaciones y redes en los negocios

CAPÍTULO 5

Redes internacionales: Internet e Intranet

CAPÍTULO 6

Administración de bases de datos



CAPÍTULO 3

TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN PARA LOS NEGOCIOS: **HARDWARE Y SOFTWARE**

3.1 Introducción

En este capítulo se definirán algunos conceptos relevantes para dominar en un contexto práctico y de aplicación los sistemas computacionales. Es importante conocer estos conceptos para lograr una comunicación eficiente con el personal del departamento de informática, así como para comprender temas que se analizarán en el desarrollo del libro. Muchos de estos conceptos se han incorporado a la mesa de trabajo de los ejecutivos y administradores de empresas debido a la proliferación de sistemas de usuario final y de computadoras personales.

Para fines meramente académicos, estos conceptos se analizarán clasificándolos en relación con:

- Definición de computadora.
- Componentes básicos de una computadora.
- Clasificación de computadoras.
- Conceptos generales de *software*.
- Tecnologías modernas.

3.2 Definición de computadora

Una computadora es un dispositivo electrónico programable que puede almacenar, recuperar y procesar datos. En palabras más sencillas, es una máquina que obedece las órdenes que se le dan. Cuenta con medios para recibir información del exterior (entrada), guardarla (almacenamiento), usarla en sus operaciones o juicios (proceso) y expresar los resultados de éstos (salida).

Otra definición según Freedman, sostiene que una computadora es una máquina de propósito general que procesa datos de acuerdo con el conjunto de instrucciones que están almacenadas en su interior, ya sea temporal o permanentemente. A la computadora y a todo el equipo conectado con ella se le denomina *hardware*. Las instrucciones que le dicen lo que tiene que hacer se llama *software*.

Hardware

- Sistema formado por el equipo computacional, es decir, por las partes físicas de la computadora llamadas comúnmente “fierros”. Incluye la Unidad Central de Proceso (CPU), la memoria principal y los dispositivos periféricos.

Software

- Es el conjunto de programas que ejecuta una computadora. Estos programas contienen instrucciones u órdenes, las cuales se encuentran codificadas en un lenguaje que la computadora puede comprender.

3.3 Componentes básicos de una computadora

Cualquier computadora, no importa su tamaño o costo, tiene fundamentalmente los siguientes elementos:

- Unidad Central de Procesamiento (CPU, en inglés). Es sin duda la parte más importante de una computadora, ya que se encarga de procesar las instrucciones y datos recibidos, almacenarlos en la memoria y en su momento hacerlos llegar al exterior por medio de los diferentes

dispositivos de salida. Intel es la compañía líder mundial en la fabricación de CPU (dirección de Intel en Internet: <http://www.intel.com>).

- El CPU constituye el cerebro de la computadora, conformado por la unidad aritmética y lógica y la unidad de control.
 - La *unidad aritmética y lógica* se encarga de realizar cálculos sobre datos numéricos y de hacer las comparaciones que determinan cuándo debe seguirse un orden de ejecución. Realiza operaciones tales como sumas, restas y operaciones lógicas como comparaciones.
 - La *unidad de control* es la parte de la computadora que controla y dirige la secuencia de pasos para que el CPU ejecute las instrucciones, y además coordina la transferencia de información entre el CPU y los dispositivos de almacenamiento.
- Dispositivos de almacenamiento (memoria). Las computadoras tienen diferentes mecanismos para almacenar datos, los cuales se pueden clasificar en dispositivos de almacenamiento permanente y volátil. En la categoría de permanente se pueden mencionar discos duros, diskettes, discos compactos (*compact disk*), cintas, unidades “*Compact Disk*” grabables, unidades removibles como los discos ZIP, entre otros. (Véase figura 3.1.)
- El almacenamiento volátil básicamente incluye los “*chips*” de memoria, también llamada memoria RAM (*Random Access Memory*).

Memoria principal

En este subsistema se almacenan datos y programas que serán procesados por el CPU. Se encuentra subdividida en localidades para guardar y accesar datos, donde cada uno tiene una *dirección* y un *contenido*. La *dirección* sirve para hacer referencia al lugar donde se guardó o donde se quiere guardar un dato y el *contenido* es específicamente el dato deseado. Por ejemplo, el número 5 (contenido) puede almacenarse en la localidad de memoria 1 024 (dirección).

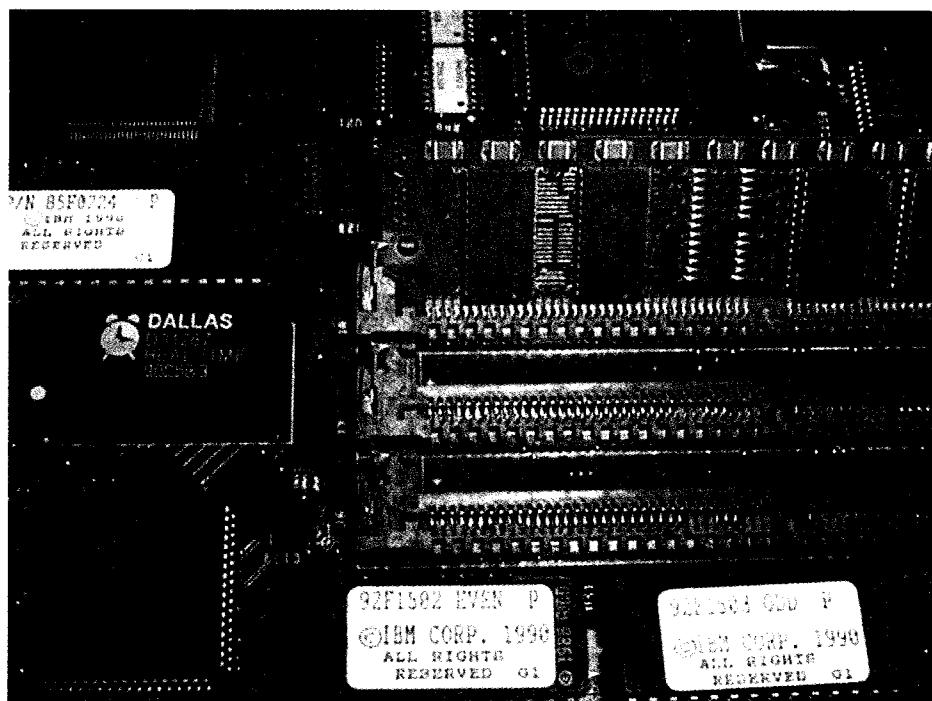
Para medir la capacidad de la memoria principal se utiliza el *byte*. Un *byte* es equivalente a un carácter y está formado por 8 *bits*. Un *bit* es la unidad más pequeña en que se divide la memoria y puede tener sólo un valor de 0 o 1. Para capacidades grandes se usa el término *kilobyte* que



FIGURA 3.1
Unidad y disco ZIP de almacenamiento.

equivale a 1 024 bytes, el *megabyte* que equivale a 1 024 *kbytes*, el *gigabyte* que equivale a 1 024 *megabytes* y el *terabyte* que equivale a 1 024 *gigabytes*.

Existen dos tipos de *memoria principal*: la memoria RAM y la memoria ROM. La memoria RAM (*Random Access Memory*) es el área en la que deben residir todos los programas y datos antes de que puedan ejecutarse o manipularse. El contenido en esta memoria se pierde al apagar la computadora (véase figura 3.2). La memoria ROM (*Read Only Memory*) es el área en la que la información almacenada sólo se puede leer (generalmente ya viene de fábrica), es decir, no puede ser borrada o sustituida por otra información. Este tipo de memoria (ROM) es más rápida que la memoria RAM y contiene por lo regular información o programas que se utilizan con frecuencia por la computadora o por los usuarios, y cuyo contenido no cambia con el transcurso del tiempo. Además, al encontrarse grabada la información en forma permanente en la memoria ROM, se evita tener que alimentar información a la memoria principal.

**FIGURA 3.2**

Chips de memoria de una microcomputadora.

Existe otro tipo de memoria, la memoria *caché*, la cual está siendo utilizada por la mayoría de las computadoras. Es una memoria intermedia con menor capacidad de almacenamiento que la memoria principal y con un tiempo de acceso menor. Con frecuencia los datos o las instrucciones que utiliza el procesador se cargan previamente de la memoria principal a la memoria *caché*, con el objetivo de disminuir el tiempo de ejecución de las instrucciones que requieren en forma continua los datos que se encuentran almacenados en la memoria principal. En caso de que cierta información se busque en la memoria *caché*, y no se encuentre, tendrá que ser traída en forma normal, pero en más tiempo, de la memoria principal.

Dispositivos periféricicos

Son todos aquellos componentes de la computadora que se encuentran conectados al CPU y sirven para comunicar a la computadora con el usu-

rio y viceversa. Se dividen en dispositivos de entrada, de almacenamiento y de salida.

- *Dispositivos de entrada.* Son los que reciben señales del exterior de la computadora y las transfieren hacia su interior. El dispositivo más común es el teclado, pero existen otros como el ratón, una pantalla *touch screen*, un *touch pad*, un micrófono, etcétera.
- *Dispositivos de salida.* Entre los más comunes se encuentran los monitores, las impresoras, bocinas, etcétera.

3.4 Clasificación de computadoras

Las computadoras se clasifican normalmente con base en su velocidad de procesamiento y tamaño de memoria. Sin embargo, es necesario aclarar que en ocasiones es difícil la frontera entre un tipo y otro, pero lo que sí es una regla es que mientras más “poderosa” sea una computadora, más costosa será. Con base en estos criterios se las puede clasificar en:

Supercomputadoras

Se les llama así a las computadoras más grandes, poderosas y costosas que existen en el mercado. Son utilizadas indistintamente por centros de investigación, universidades y grandes corporaciones. La memoria principal de uno de estos equipos consiste en billones de *bytes*, cuestan más de 8 millones de dólares y tienen una capacidad de procesamiento de cientos de millones de instrucciones por segundo (MIPS), debido a que cuentan con varios CPU operando en paralelo. Entre sus usos se encuentran el pronóstico del clima, cálculo de órbitas satelitales, etcétera.

Mainframes

Un *mainframe* es el tipo de computadora usualmente instalada en bancos, compañías de seguros, universidades, etc., ya que son ideales cuando se requiere almacenar y procesar grandes volúmenes de datos y poder compartirlos con la ayuda de un sistema operativo multiusuario. Además son menos costosas que una supercomputadora.

Minicomputadora

Son mucho más pequeñas y menos poderosas que un *mainframe*. En la actualidad, los modelos AS/400 de la compañía IBM son líderes en este segmento de mercado.

Microcomputadora

Dentro de esta clasificación se encuentran las *estaciones de trabajo* y las *computadoras personales* (*PC*: *Personal Computers*). Las *estaciones de trabajo* son computadoras de escritorio con poder de cómputo y menos costosas que una minicomputadora. Con frecuencia las estaciones de trabajo son utilizadas por científicos e ingenieros; sin embargo, la mayoría de los usuarios de negocios no necesitan tener el poder de cómputo de estos equipos ya que para realizar su trabajo es suficiente disponer de una *computadora personal* para procesamiento de palabras, contabilidad y diferentes aplicaciones mercantiles. Una *computadora personal*, como su nombre lo indica, generalmente está orientada a dar servicio a un solo usuario.

Computadoras portátiles: *Laptop* y *Notebook*

Las *computadoras portátiles* (*laptops*) son máquinas livianas que no están fijas en un escritorio, por lo que permiten trabajar con ellas en el regazo y llevarlas de un lugar a otro en un pequeño maletín. Entre las computadoras portátiles se distinguen dos tipos: *notebooks* y las *palmtop*. Las *notebooks* son menos pesadas y pueden llevarse como un libro dentro de un maletín, mientras que las *palmtop* son más pequeñas y pueden guardarse en una bolsa de mano.

Computadoras de propósito especial

Estos equipos están dedicados a realizar tareas específicas, como los sensores de temperatura dentro de un edificio. Son parecidas a las de propósito general, sólo que cuentan con programas que tienen una función especial que no puede cambiarse.

3.5 Conceptos generales de *software*

- **Software del sistema.** También llamado *software interno*, está formado por el conjunto de rutinas que desarrolla el proveedor del equipo o

por alguna casa productora de *software* con el fin de apoyar a los usuarios en la utilización de los recursos computacionales. En esta categoría se incluyen el sistema operativo, el editor, los compiladores, los interpretadores, etcétera.

El *sistema operativo* es el *software* más importante del sistema, ya que se encarga de administrar todos los recursos computacionales en tareas tales como la asignación de CPU a los procesadores que lo requieren, la asignación y el manejo de la memoria principal, el manejo de los dispositivos periféricos y, en general, de todos los recursos de *hardware* y *software*. Son los programas que le indican a la computadora la secuencia de sus operaciones y sirven para poder utilizar los programas del *software* de aplicación. Los más comunes se encuentran en la figura 3.3.

NOMBRE	FABRICANTE	EQUIPO EN EL QUE OPERA
MVS	IBM	Mainframes
VMS	DEC	Minicomputadoras DEC
MS-DOS	Microsoft	PC
Windows 3.x	Microsoft	PC
Windows 95	Microsoft	PC
Windows NT	Microsoft	PC
Mac OS 8	Apple Computer	Computadoras Mac
OS/2	IBM	PC
Solaris	Sunsoft	Estaciones de trabajo Sun
UNIX	Bell	Diferentes equipos

FIGURA 3.3
Sistemas operativos más utilizados.

- **Software de aplicación.** Son primordialmente programas desarrollados por el usuario para resolver un problema específico tal como inventarios o contabilidad. Estos programas, cuando son de uso común, pueden comprarse en lugar de desarrollarse, lo cual se explica en el capítulo 11 del libro.

Algunos autores incluyen en esta categoría a los paquetes tales como *Excel* o *Word*, los cuales son programas que apoyan al usuario para que éste desarrolle sus propias aplicaciones. (Véase figura 3.4.)

- **Lenguaje de programación.** Es un conjunto de reglas y estándares para escribir un programa.
- **Lenguaje maquinal.** Fue utilizado en las primeras computadoras. Es un lenguaje de programación que trabaja sin símbolos y hace referencia a las direcciones reales de memoria y a los códigos binarios de las instrucciones. Este lenguaje interactúa con el *hardware* y constituye el nivel más bajo de programación. Es utilizado muy raramente para el desarrollo de programas de aplicación. También es conocido como lenguaje de primera generación. Todas las instrucciones y datos se

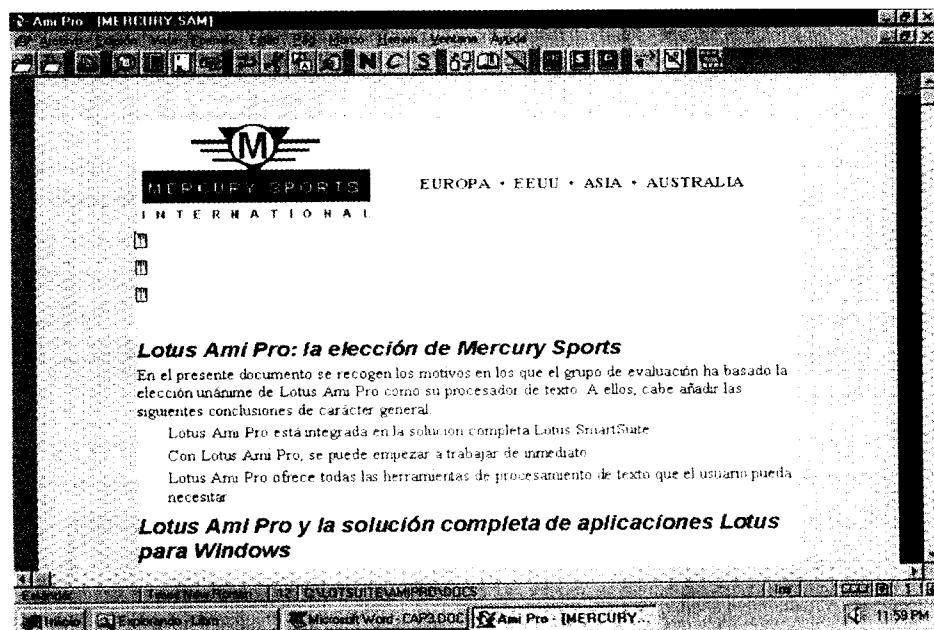


FIGURA 3.4
Procesador de palabras,
ejemplo de software de
aplicación.

especifican en ceros y unos (binario). En la actualidad su uso es poco frecuente.

- **Lenguaje ensamblador.** Es un lenguaje de programación de bajo nivel, en el que las instrucciones y las direcciones de memoria están representadas por símbolos. Permite la utilización de nombres simbólicos en lugar de ceros y unos. De esta manera se puede utilizar la palabra “suma” para indicarle a la computadora que se requiere sumar dos o más números. Este lenguaje es utilizado raramente para el desarrollo de *software* de aplicación; además, con frecuencia es llamado lenguaje de segunda generación.
- **Lenguaje de alto nivel.** También conocido como *lenguaje de tercera generación*, generalmente es utilizado para desarrollar programas o *software* de aplicación. Su principal característica es que una instrucción codificada en lenguaje de alto nivel equivale a varias instrucciones en lenguaje maquinal o ensamblador. Además, las personas pueden comprender mejor las instrucciones, lo cual permite reducir el tiempo y el costo para realizar programas. Los programas escritos en este lenguaje requieren su traducción o compilación a lenguaje maquinal a través de unos programas denominados *traductores* o *compiladores*. Ejemplos de estos lenguajes son *Pascal*, *C*, *Logo*, *Basic* y *Cobol*, entre otros.
- **Lenguaje de cuarta generación (4GL).** Lenguaje de muy alto nivel cuya característica principal es permitir a los usuarios con poco conocimiento sobre computación y lenguajes de programación, desarrollar sus propios programas de aplicación sin la participación operativa del personal del departamento de informática. Este tipo de programas o sistemas se conoce como *cómputo de usuario final*. De manera común son lenguajes que permiten la interacción directa del usuario en funciones de consulta y actualización de información.
- Se espera que en el futuro se utilicen **lenguajes naturales**, es decir que las computadoras podrán interpretar el lenguaje de un ser humano.
- **Lenguajes orientados hacia objetos.** En la programación orientada hacia objetos (en inglés, OPP: *object-oriented programming*), las operaciones son ligadas a los datos, es decir, no se hace hincapié en el procedimiento para hacer una tarea, sino en objetos que la componen. En un lenguaje de éstos un objeto es, por ejemplo, el elemento artículo, al cual se le pueden definir un conjunto de atributos y métodos de cómo alterarlos. Las principales ventajas de la programación

orientada hacia objetos son: requiere de menos código para hacer una aplicación, ahorra tiempo de desarrollo, se logran programas con una alta modularidad, incrementa la posibilidad de crear interfaces amigables y, además, el mantenimiento de los programas es mucho más sencillo. En este aspecto, es importante destacar que entre el 60 y 80% del tiempo de los programadores de las empresas es utilizado en actividades de mantenimiento, lo que explica, en parte, el éxito de estos lenguajes dado que representan ahorros monetarios a las compañías.

Ejemplo de un objeto

- Artículo
 - **Atributos:** Número de producto, envase, peso, existencia, unidad de medida, fecha de compra, punto de reorden.
 - **Métodos:** Cálculo de artículos faltantes, artículos con baja rotación.
- Ejemplo de lenguajes orientados a objetos: C++, SmallTalk y Visual Basic.
- **Ensamblador.** Es un traductor cuya función es traducir o ensamblar un programa escrito en lenguaje ensamblador a su equivalente en lenguaje maquinal, para posteriormente ser ejecutado.
- **Compilador.** Traduce un programa que se encuentra escrito en algún lenguaje de alto nivel (programa fuente) a lenguaje maquinal. Normalmente el compilador analiza el léxico y verifica la sintaxis del programa, y en una segunda fase hace la traducción. Al programa compilado se le denomina programa objeto y está listo para que la computadora lo ejecute.
- **Interpretador.** Es un programa que también realiza el proceso de traducción, pero que, a diferencia del compilador, verifica, traduce y ejecuta instrucción por instrucción sin generar un programa en lenguaje maquinal en forma ejecutable.
- **Procesamiento por lotes o batch.** Es un modo de procesamiento que funciona en el sistema operativo de una computadora, donde los tra-

bajos son procesados de manera secuencial o por lotes; es decir, el primer programa que entra es el primero que se ejecuta, luego el segundo y así sucesivamente hasta que se procesan todos los programas. El inconveniente de este modo de procesamiento es que si se desea ejecutar un programa con alta prioridad, tendrá que esperar a que se procesen todos los programas que se encuentren antes que él.

- **Procesamiento en línea.** A diferencia del procesamiento por lotes o batch, el procesamiento en línea implica que los programas se ejecuten de tal forma que los datos se actualicen de inmediato en los archivos de la computadora. A este tipo de procesamiento se le conoce también como *tiempo real*. Las aplicaciones de tiempo real son indispensables en aquellos casos en que los datos contenidos en los archivos se modifican varias veces en el transcurso de un día y se consultan en forma casi inmediata con las modificaciones que se efectuaron. Un ejemplo de ello es un sistema de reservaciones en alguna línea aérea.
- **Archivo.** Es un elemento de almacenamiento de información que consiste en una serie de *registros*, cada uno de los cuales contiene información similar. Así, un archivo puede contener la información de todos los clientes de una compañía y cada registro será un cliente en particular.

3.6 Tecnologías modernas

Multimedia

Es la combinación de más de un medio de comunicación para transmitir información. Generalmente incluye el uso de texto, audio, gráficas, animación de gráficas y video en movimiento. El área en donde más se utiliza esta tecnología es en la educación.

Cliente/Servidor

Es una tecnología utilizada para el procesamiento de datos: el cliente es la máquina solicitante y el servidor es la máquina proveedora, y debe existir un *software* especializado para controlar la comunicación.

Realidad virtual

Es una realidad simulada por computadora que puede interactuar con todos los sentidos. Es una realidad artificial que proyecta al usuario hacia un espacio tridimensional que genera la computadora.

Hipertexto

Es el mecanismo que facilita a un usuario accesar información adicional referente a una palabra o imagen con el sólo hecho de presionar con el apuntador del ratón dicha palabra o imagen. Esta técnica de enlazar información es la base de operación de las páginas de WWW en Internet. (Ver figura 3.5.)

Java

Técnicamente, Java es un lenguaje de programación orientado hacia objetos, diseñados por Sun MicroSystems (<http://www.sun.com/>) para Internet, aunque ya es utilizado como una herramienta de desarrollo en las empresas. Debido a que fue diseñado para operar en un ambiente de red cuenta con un esquema de seguridad muy alto. La filosofía de trabajo es hacer pequeños programas que hagan rutinas muy específicas, las cuales se cargan en cada una de las estaciones de trabajo de la red, y una vez que realizan su función se descargan de la computadora. Los programas en Java pueden ser utilizados en cualquier sistema de *hardware* y *software* (sistema operativo), lo cual es posible debido a la existencia de una máquina virtual Java (en inglés, *Virtual Java Machine* VJM), que es cargada en cada una de las computadoras que ejecutarán un programa en Java, la cual está incorporada en el navegador de Web de la compañía Netscape (<http://home.netscape.com/>).

3.7 Caso de estudio

El uso de tecnología computacional en la educación ha permitido incrementar la capacidad de desarrollo y aprendizaje de los alumnos de diferentes carreras. Tal es el caso de los alumnos que estudian Mercadotecnia. En el ITESM, Campus Monterrey, se ha desarrollado un Laboratorio de Publicidad e Investigación de Mercados, el cual tiene como objetivo ser

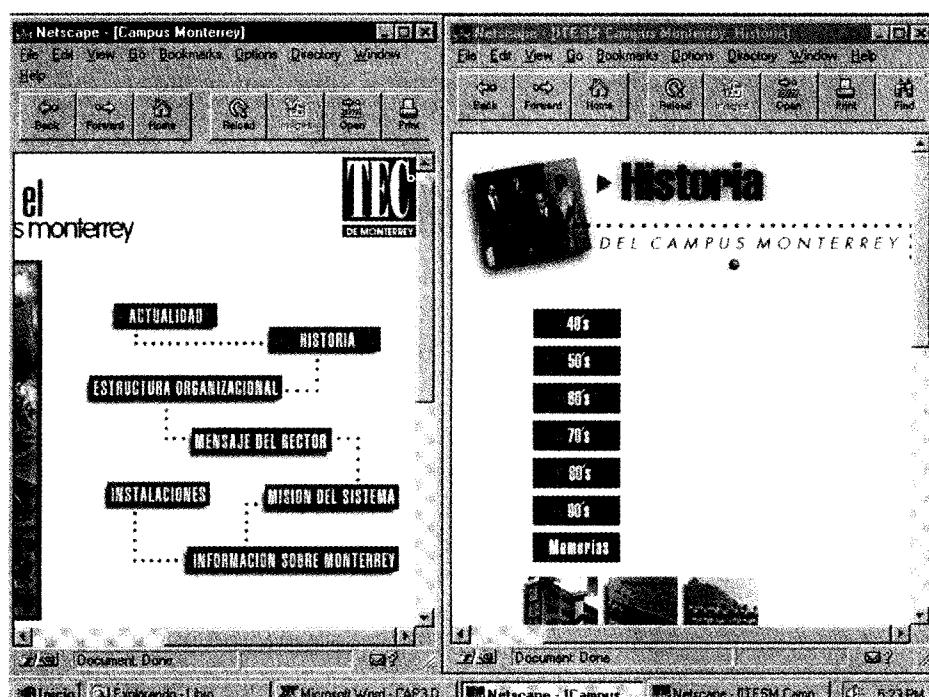


FIGURA 3.5
Ejemplo en la aplicación del hipertexto en Internet. Presionando la palabra Historia, el Navegador, desplegará la página de la derecha.

una herramienta de apoyo para el desarrollo curricular de los alumnos. Los profesores tienen la posibilidad de encargar proyectos reales a sus alumnos, desde el estudio de factibilidad de mercado de un producto hasta la producción de la campaña publicitaria en diferentes medios (prensa, revista, radio, televisión) para dicho producto. Esta tecnología tiene un efecto significativo en las habilidades adquiridas por los estudiantes en el área de publicidad. El laboratorio implica la integración de diferentes herramientas de *hardware* y *software* para este fin. Cuenta con una red de PC, con microprocesador Intel Pentium MMx, monitores Sony Trinitron de 17 pulgadas para las estaciones de diseño gráfico y artístico, impresoras láser de color Xerox, tres estaciones de producción de video con una interfase para conectar cámaras digitales y de formato *high 8* a la microcomputadora. Para la producción de radio cuenta con otra estación conectada a una interfase DigiDesign de la compañía Avid.

En lo que respecta al *software*, el sistema operativo instalado en las microcomputadoras es Windows 95, el *software* de aplicación para la produc-

ción y edición de audio es Session, de Avid, para la producción y edición de video se utiliza Adobe Premier y, finalmente, para las estaciones de diseño gráfico existen diferentes paquetes de apoyo tales como FreeHand, de Macromedia, PhotoShop, CorelDraw y QuarkXpress, entre otros.

Con toda esta tecnología los alumnos bien pueden producir un spot de radio o un anuncio de publicidad puesta en WWW(World Wide Web).

Para la producción de publicidad apoyada por tecnología computacional usualmente se ha recurrido a computadoras Mac, pues estos equipos tienen desde hace tiempo dominado este nicho de mercado.

Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué factores deben evaluarse para adquirir tanto *hardware* como *software*?
2. ¿Tener una infraestructura uniforme de *hardware* y *software* ayuda a las empresas durante sus procesos interdepartamentales?
3. ¿Podrán las PC IBM y compatibles desempeñar las funciones en donde Mac y su sistema operativo son dominantes?
4. ¿Qué ventajas observa en una solución de PC? ¿Desventajas?
5. ¿Qué ventajas observa en una solución de Mac? ¿Desventajas?



3.8 Preguntas de repaso

1. Defina el concepto de computadora. Mencione y explique las categorías en las que se clasifican las computadoras.
2. ¿Cuáles son los componentes del *hardware*? Explique brevemente cada uno de ellos.
3. ¿Cuál es la diferencia entre la memoria RAM y la memoria ROM de una computadora?
4. Defina los siguientes términos: bit, byte, kbyte y megabyte.
5. ¿Qué es un CD-ROM? ¿Cuál es su capacidad de almacenamiento?
6. ¿Qué es el *software*? ¿Cuál es su clasificación? Explique de manera breve.
7. ¿Qué es un sistema operativo? ¿Cuáles son sus funciones básicas?
8. ¿Cómo se diferencia un interpretador de un compilador? ¿Cuáles son sus semejanzas?
9. ¿Cuáles son las diferencias entre procesamiento por lotes o *batch* y procesamiento en línea?

10. Defina los siguientes conceptos: multimedia, cliente/servidor y realidad virtual.
11. ¿Qué es Java?

3.9 Ejercicios

1. Investigue el significado de los siguientes conceptos relacionados con las velocidades y almacenamiento de información en la computadora.

Megahertz	BPI
milisegundo	microsegundo
gigabyte	nanosegundo
disco duro	bit de paridad
disco flexible	BPS
memoria virtual	fax módem
MIPS	escáner

2. Investigue el significado de los siguientes conceptos relacionados con los sistemas operativos y el *software* en general.

Windows	CASE
DOS	sistemas de autoreo
UNIX	inteligencia artificial
ASCII	animación
CIM	<i>back up</i>
hipermedia	hipertexto

3. Investigue el significado de los siguientes conceptos relacionados con las funciones de informática dentro de una organización.

programador	mantenimiento
desarrollo	analista de sistemas
soporte técnico	operaciones
controlista	operador
documentación	capturista
producción	analista/programador

4. Investigue el porcentaje de uso de procesamiento en línea *versus* procesamiento batch en cinco empresas de la localidad donde vive. ¿Para qué se usa uno y otro? ¿Cuáles son las ventajas de cada uno de ellos?
5. Investigue en una empresa de su localidad el uso de las nuevas tecnologías: multimedia, cliente/servidor y realidad virtual (puede incluir otras adicionales a éstas). ¿Se utilizan? ¿Cuánto se ha invertido en ellas? ¿Qué resultados se han obtenido? Haga un informe al respecto.



3.10 Bibliografía

- Beekman, George, *Computer Currents. Navigating Tomorrow's Technology*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1994.
- Deitel, Harvey M., *Introducción a los Sistemas Operativos*, Addison-Wesley, 1988.
- Faggin, Federico, *Hardware/software*, Forbes, Nueva York, 4 de octubre de 1999.
- Freedman, Alan, *Diccionario de Computación*, McGraw-Hill, 1994.
- Laudun, C. Kennerth, Guercio C. Trave y Laudun, P. Janet, *Information Technology and Society Second Edition*, Course Technology, 1996.
- Long, Larry y Long Nancy, *Computers, Brief Edition*, 5a. ed., Prentice Hall Business Publishing, 1997.
- Lucas, Henry C., JR., *Information Systems Concepts for Management*, 5a. ed., McGraw-Hill, Nueva York, 1994.
- Mossberg, Walter, S., *Buying a Desktop PC? Here's What You Need And What's Too Much*, Wall Street Journal, Nueva York, 14 de octubre de 1999.
- Pressman, Roger S., *Ingeniería de Software: Un enfoque práctico*, McGraw-Hill, 1993.
- Senn, James A., *Sistemas de Información para la Administración*, Grupo Editorial Iberoamérica, 1990.
- Stamper, David A., *Business Data Communications*, Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991.
- Tanenbaum, Andrew S., *Structured Computer Organization*, 3a. ed., Prentice-Hall, 1990.
- Tsichritzis, Dionysis C. y Bernstein, Philip A., *Operating Systems*, Academic Press, 1974.
- Veit, Stan, *What ever happened to... the big PC designs*, Computer Shopper, Núm. 8, agosto de 1995.

CAPÍTULO 4

TELECOMUNICACIONES Y REDES EN LOS NEGOCIOS

4.1 Introducción

Las bases de datos, tal como se explicará en capítulos posteriores, permiten el almacenamiento de grandes volúmenes de información, de tal manera que su creación, actualización y consulta faciliten la implantación de modelos de decisión dentro de las organizaciones. Esta información contenida en las bases de datos, a través de los sistemas de apoyo a las decisiones, requiere ser compartida por muchos usuarios que pueden encontrarse en el mismo lugar o en lugares distintos entre sí. Por ejemplo, las bases de datos distribuidas permiten la interfase de base de datos localizadas en diferentes lugares, cercanos y remotos, a través de redes de computadoras formadas por microcomputadoras, minicomputadoras y *mainframes* conectados entre sí, de tal forma que el acceso de los usuarios remotos a las bases de datos sean transparentes a éstos. Esta transparencia implica que los requerimientos de información de los usuarios sean satisfechos independientemente de la localización geográfica de las bases de datos que contienen dicha información.

En la década de los años sesenta y parte de los setenta, la información solía encontrarse encerrada en los centros de cómputo. Durante este tiempo los usuarios satisfacían sus requerimientos de cómputo solamente a través del personal que laboraba en el departamento de procesamiento de datos, lo cual con frecuencia generaba fricciones. Este departamento realizaba funciones que incluían la elaboración de programas para gene-

rar archivos de información y para explotar el contenido de ésta, captura centralizada de información y envío de reportes a usuarios, los cuales se imprimían en las instalaciones centrales.

A finales de los años setenta y durante la década de los ochenta, las comunicaciones de datos permitieron en gran medida el proceso de descentralización de la información al proveer la infraestructura necesaria para la captura y consulta desde el mismo lugar en el cual se generaba y utilizaba la información. Esto se hacía a través de la instalación de estaciones de trabajo en los lugares de tareas para el apoyo de los procesos decisionales de las organizaciones. Estos nuevos tipos de sistemas de información se denominaron sistemas a tiempo real o sistemas en línea.

Sin lugar a dudas, las telecomunicaciones tienen un rol fundamental en los negocios de la “Era de la información”, al punto de que han llegado a afectar la forma de los negocios, tanto la parte estructural como la operacional. Existen tres aspectos en que las telecomunicaciones mejoran los procesos de una empresa, a saber:

- Perfeccionan los mecanismos de comunicación, lo que significa que se han ampliado las alternativas para que se produzca la comunicación organizacional mediante tecnologías tales como correo electrónico, correo de voz, faxes, transferencia de archivos, teléfono, videoconferencias, etcétera.
- Incrementan la eficiencia de la empresa debido a la facilidad para enlazar en forma electrónica los productos de trabajo de un departamento que son entradas para otro departamento.
- Por último, facilitan una mejor distribución de la información de una empresa, lo que permite a las compañías contar con la información requerida durante la toma de decisiones.

Las telecomunicaciones y las redes son parte fundamental de la “explosión de información”, de hecho son el móvil, por lo cual es de suma importancia que los administradores de las empresas de hoy y del futuro entiendan los conceptos básicos que subyacen a estas tecnologías.

En este capítulo se estudiarán las principales aplicaciones de las comunicaciones de datos y se analizarán los conceptos de éstos que permiten la recolección y distribución de la información electrónica desde y hacia localidades remotas.

En este capítulo se expondrá la siguiente información:

- Comunicación de datos.
- *Hardware* para el soporte de comunicaciones.
- Redes computacionales.
- Conectividad.
- Aplicaciones de las comunicaciones de datos en los negocios.
- Tendencias futuras.
- Caso de aplicación.
- Conclusiones.

4.2 Comunicación de datos

En un lenguaje cotidiano la comunicación de datos consiste en la transmisión y recepción de información por medios electrónicos, en donde los datos son representados por medio de bits (representación mínima de los datos en una computadora). Existen dos maneras de transmitir bits por medios electrónicos: en paralelo (transmisión sincrónica) y en serie (transmisión asincrónica).

Modos de transmisión

- *Asincrónico*. El modo de transmisión asincrónico o en forma de carácter, transmite lentamente la información, carácter por carácter, de tal forma que el receptor se prepara para recibir el siguiente carácter; después de haber recibido el anterior. También es conocido como modo star-stop, por ejemplo, la conexión a Internet por medio de un módem usando una línea telefónica.
- *Sincrónico*. El modelo de transmisión sincrónico permite el envío simultáneo de varios caracteres en bloque, los cuales constituyen las unidades de envío, de tal suerte que se logra enviar una mayor cantidad de información en un menor tiempo. Normalmente se insertan caracteres de control al inicio y final de cada bloque, con el fin de confirmar que la información no sufrió trastornos durante la transmisión. El ejemplo típico es la transmisión de un documento entre una PC y su impresora conectada.

Tipos de transmisión

Las transmisiones de información computacionales pueden ser clasificadas de acuerdo con la dirección y simultaneidad del envío de los datos en:

- *Simplex*. En este tipo de transmisión sólo se transmite de un lugar a otro en un solo sentido. Una estación es siempre la que envía y otra es siempre la que recibe.
- *Half-duplex*. Este procedimiento permite que los datos viajen en ambas direcciones, pero en una sola dirección a la vez.
- *Full-duplex*. Este tipo de transmisión hace posible que se transmitan datos en ambas direcciones de manera simultánea.

Los tres tipos anteriores se presentan en la figura 4.1.

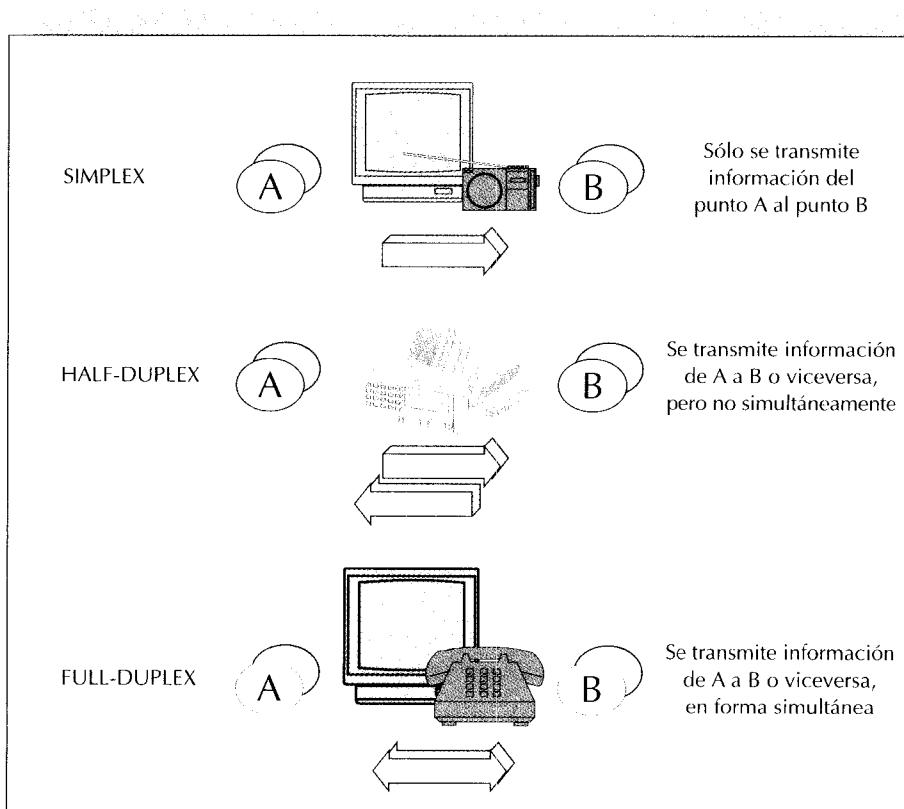
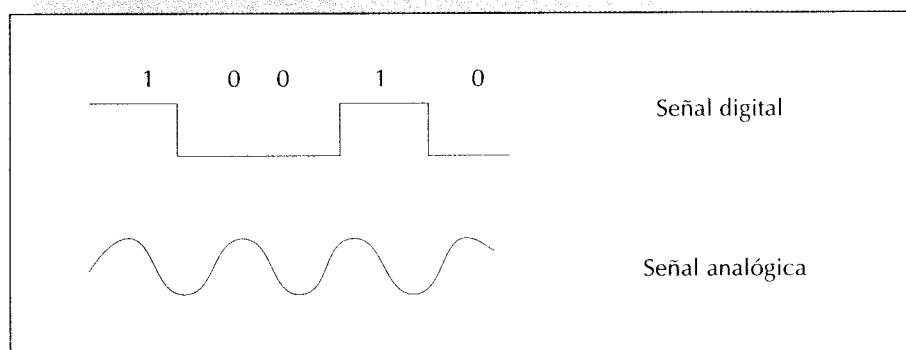


FIGURA 4.1

Tipos de transmisión de acuerdo con la dirección y simultaneidad.

FIGURA 4.2
Señales digitales y analógicas.



Tipos de señales

Una *señal digital* es aquella en la cual los datos están representados por dígitos binarios (ceros o unos), mientras que en una *señal analógica* los datos están representados por medio de voltajes y de variaciones de las ondas. En la figura 4.2 se puede observar la diferencia entre los dos tipos de señales.

4.3 Hardware de apoyo de comunicaciones

Se ha analizado la importancia de la infraestructura de comunicaciones que permite el desarrollo e implantación de sistemas de decisiones y estratégicos en los negocios. En esta sección se analizarán brevemente algunos componentes de *hardware* que apoyan las facilidades de comunicaciones.

Canales de comunicación

Un canal de comunicación es el medio a través del cual viaja la información computacional entre dos puntos, generalmente distantes. La velocidad, capacidad y costo de transmisión varían según los diferentes medios, los más utilizados pueden observarse en la figura 4.3.

En la figura 4.3 se esquematizan los diferentes medios de comunicación y clasificación en medios conductores y medios radiados. Los medios conductores son aquellos que pueden transmitir datos por medio de pulsos eléctricos o de luz. Por otra parte, los medios radiados permiten transmitir datos por medio de frecuencias, ya sea de radio o de luz.

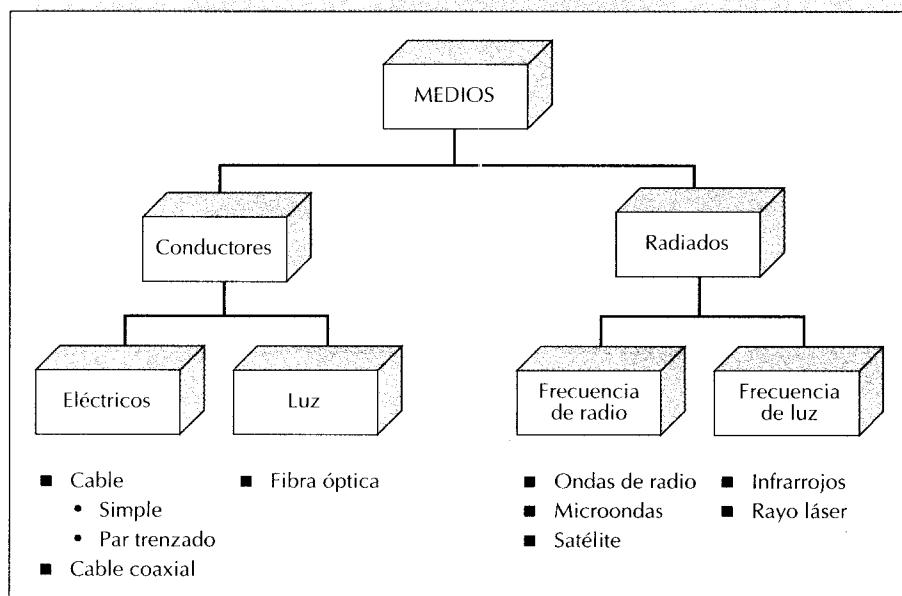


FIGURA 4.3
Medios de transmisión
de datos.

Un aspecto importante de cada uno de estos medios es la velocidad de transmisión, la cual denota la cantidad de bits por segundo que el medio puede transmitir. Existen diferentes unidades de medida:

- bps = bits por segundo (*bits per second*).
- Kbps = kilo bits por segundo (*kilo bits per second*).
- Mbps = mega bits por segundo (*mega bits per second*).
- Gbps = giga bits por segundo (*giga bits per second*).

La figura 4.4 muestra algunos medios y las velocidades más comunes, mientras que la figura 4.5 muestra algunas de sus características.

Medios conductores eléctricos

- *Par trenzado*. Este medio de comunicación está relacionado con las líneas telefónicas y telegráficas. Para utilizar este medio se requiere de un módem tanto en el lugar de donde se envían datos como en el lugar

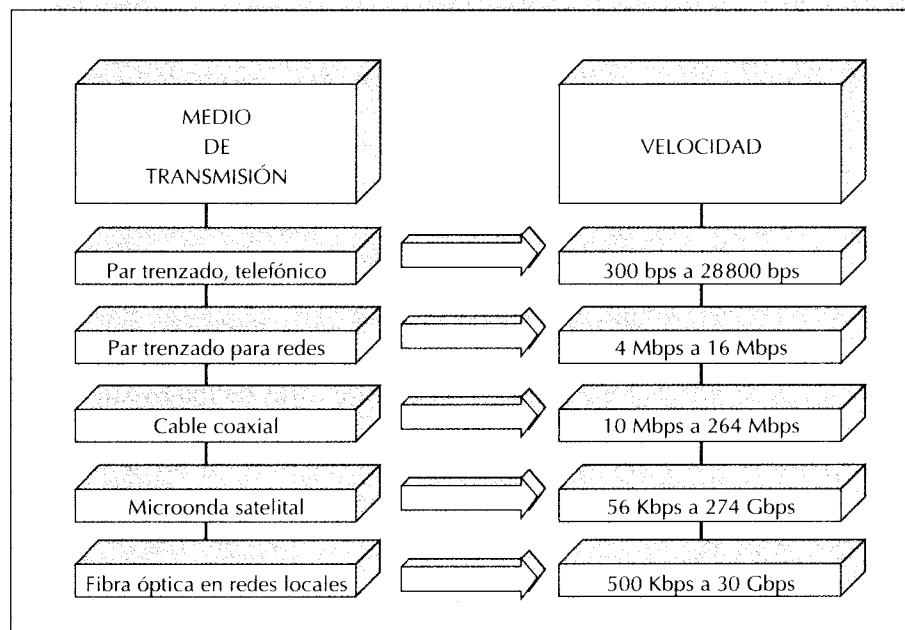


FIGURA 4.4
Tipos medios de transmisión y sus velocidades.

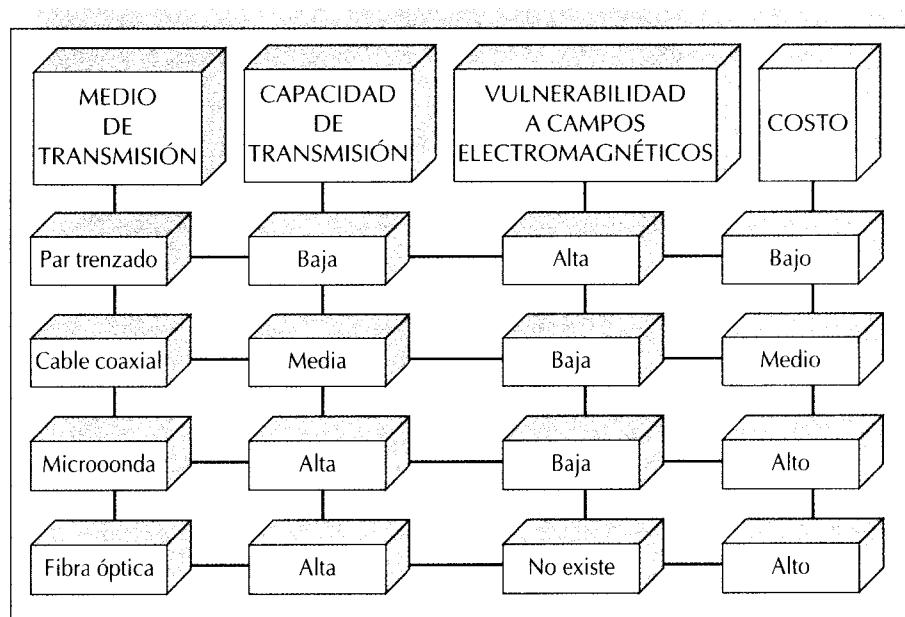


FIGURA 4.5
Algunas características de los medios de transmisión.

MÓDULO SEGUNDO INFRAESTRUCTURA EN TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

en donde se reciben. Lo anterior se debe a que las señales que viajan a través de las líneas telefónicas o telegráficas son análogas y las de la computadora son digitales. Esto hace necesario convertir las señales digitales en análogas para que puedan viajar por medio de la línea telefónica o telegráfica, y una vez que llegan a su destino, convertirlas nuevamente de análogas a digitales, para recibirlas en la computadora. Los tipos de cables que pueden utilizarse para la transmisión son el cable simple y el par trenzado. El par trenzado está formado por dos cables simples los cuales minimizan la distorsión de la señal al realizar la transmisión. (Véase figura 4.6.)

- **Cable coaxial.** Se utiliza principalmente para comunicación de datos en distancias cortas, menores de los 15 kilómetros. El cable coaxial es útil en las redes locales (LAN), las cuales se encuentran en un área geográfica pequeña como pueden ser las instalaciones de un edificio. Cuando se requiere conectar más computadoras a la red, no causa



FIGURA 4.6
Cable par trenzado.

interrupción de las que ya se encuentran conectadas. El cable coaxial permite transmitir datos a gran velocidad, es inmune al ruido y a la distorsión de las señales enviadas, y es uno de los medios menos costosos cuando se trata de comunicación de corta distancia.

Medios conductores de luz

- *Fibra óptica.* Este medio es utilizado por las compañías telefónicas con el objetivo de sustituir los cables que se usan para la comunicación de larga distancia. También se utiliza para instalar redes locales privadas. La comunicación de datos por medio de fibras ópticas se realiza enviando pulsos de luz de la computadora fuente a la computadora destino. El uso de fibras ópticas dificulta agregar computadoras a la red cuando aquélla está funcionando. Para hacerlo es necesario que la red o una parte no esté funcionando. La comunicación por medio de fibras ópticas es costosa, por lo cual no se recomienda para distancias cortas. Cuando se desea transmitir información a larga distancia y además se requiere una alta velocidad, este medio resulta conveniente.

Medios radiados

Frecuencia de radio

- *Ondas de radio.* Este medio de comunicación, además de usar las frecuencias normales de estaciones de AM y FM, utiliza onda corta o radiofrecuencias a distancias cortas. Las principales aplicaciones de este medio son en telefonía celular y en redes locales sin cableado. Este medio es susceptible de sufrir interferencias cuando se utilizan otros medios que involucren frecuencias.
- *Microondas.* Este medio se utiliza para comunicar datos a larga distancia. Sus principales características son que proporciona velocidad y costos bajos. La comunicación mediante microondas es fácil de establecer, pero su uso presenta algunas desventajas debido a las condiciones del medio ambiente, sobre todo la interferencia que pueden provocar otras ondas de radio y los cambios atmosféricos que influyen en la transmisión de datos al modificar la señal que se envía.
- *Satélite.* Este medio de comunicación es parecido a las microondas con la diferencia de que éstas utilizan sólo estaciones terrestres y los satéli-

tes, además de éstos, también cuentan con estaciones de órbitas. Las comunicaciones vía satélite permiten expandir las redes de comunicación de datos en forma sencilla, simplemente agregando más estaciones. El uso de satélites puede presentar problemas de seguridad si la comunicación es interceptada por alguien que tenga el equipo receptor adecuado.

Frecuencia de luz

- *Infrarrojos.* Este medio utiliza radiación electromagnética de longitud de onda que está entre las de radio y las de luz. Sus aplicaciones principales son redes locales sin cableado entre edificios.
- *Láser.* Este medio transmite en la longitud de onda de alta frecuencia. Se ve afectado por cualquier obstáculo que se interponga entre el punto emisor y el punto receptor. Su aplicación primordial es el enlace entre edificios en donde por alguna razón no se puede efectuar un enlace cableado.

La selección del medio de transmisión más adecuado para una organización depende de algunos factores tales como el costo del medio respecto a los beneficios que se logran con la comunicación, la seguridad que requiere la transmisión, la velocidad, la distancia que cubrirá, la capacidad de expansión de la red, el rango de errores en la comunicación, el medio ambiente y el mantenimiento que necesite.

En la figura 4.7 puede observarse un ejemplo de transmisión de información computacional en forma simultánea a través de diferentes canales o medios.

Procesadores de comunicaciones

Los procesadores de comunicaciones son elementos de *hardware* que sirven de interfase o liga entre la computadora central y las terminales, microcomputadoras y estaciones de trabajo. Estos elementos de *hardware* son conocidos comúnmente como multiplexores o concentradores y procesadores *front-end*. A continuación se explicará de manera breve cada uno de estos elementos.

- *Multiplexores.* La función principal de los multiplexores es concentrar la información que se envía a los dispositivos lentos desde la computadora

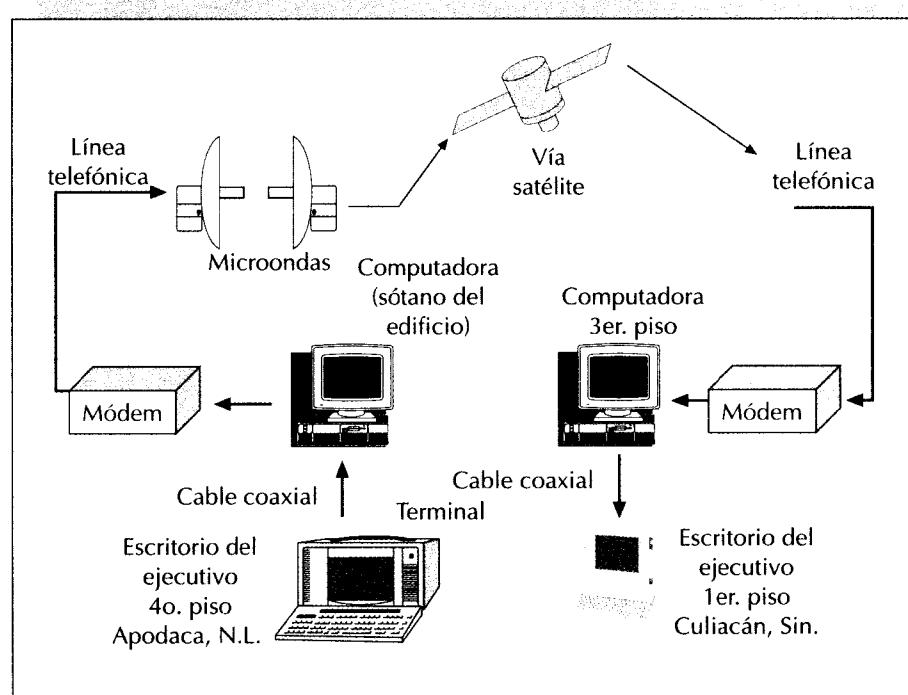


FIGURA 4.7
Transmisión de
información
computacional a través
de diferentes medios.

central, y viceversa. Estos dispositivos lentos incluyen terminales, estaciones de trabajo, impresoras, etcétera.

La justificación económica de los multiplexores reside en el hecho de que es mucho más barato tener una sola línea de conexión rápida entre la computadora central y los dispositivos remotos, que tener varias líneas de comunicación lenta. Lo anterior puede verse en la figura 4.8.

- **Procesadores front-end.** Este procesador, denominado comúnmente procesador de comunicaciones, se encarga de efectuar la liga o interfase entre el equipo transmisor, que puede ser una estación de trabajo o impresora remota, y el receptor, que puede ser el computador central. Este proceso de comunicación entre los dispositivos y la computadora se efectúa a través de ciertas reglas de comunicación denominadas protocolos de comunicación. Estos protocolos entre el transmisor y el emisor se definen de tal forma que ambos estén de acuerdo en el



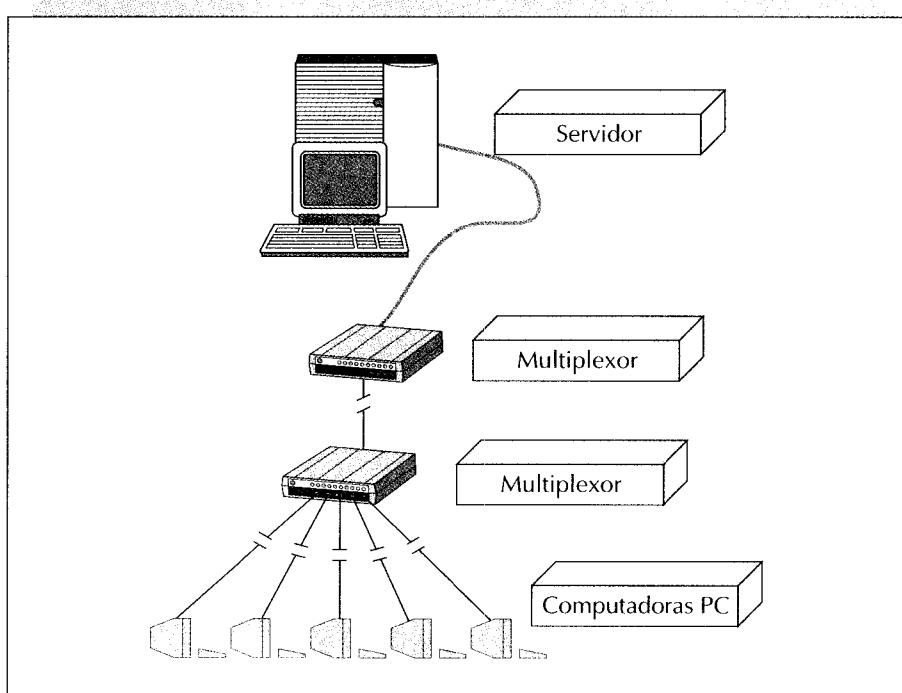


FIGURA 4.8

Uso de un multiplexor para enlazar un servidor con varias computadoras.

significado y secuencia de los caracteres de control en dicha comunicación. Los protocolos pueden incluir funciones tales como:

- Confirmación de que el dispositivo se encuentra conectado.
- Identificación del dispositivo remoto.
- Verificación de mensajes o retransmisión.
- Recuperación de información cuando ocurren errores.

4.4 Redes computacionales

Hasta ahora se han comentado los conceptos básicos que tienen relación con las comunicaciones entre diferentes componentes computacionales. También se explicó la forma en que la información puede enviarse de un lugar a otro. Sin embargo, una de las principales ventajas que se logran

con las facilidades de comunicación de computadoras, consiste en la creación de redes, las cuales permiten que los recursos computacionales puedan ser compartidos por usuarios que se encuentran en lugares diferentes y distantes.

Una red computacional es simplemente la unión de dos o más computadoras a través de un medio de transmisión. Las redes se clasifican con base a su alcance, es decir existen redes de área local y redes de área amplia (en inglés, LAN *Local Area Network* y WAN *Wide Area Network*). La red existente en un edificio o en una escuela, es una LAN; por otra parte una red que une la planta de una compañía con el corporativo, ubicados en diferentes puntos de una ciudad, es una WAN.

Redes locales

El concepto de redes locales o LAN (*Local Area Networks*) es utilizado ampliamente en el contexto de las organizaciones y se refiere a la estructuración de redes cuyos componentes o nodos se encuentran en distancias relativamente cortas, como por ejemplo, dentro de un mismo edificio. Normalmente, debido a la cercanía de los nodos, la conexión entre ellos suele realizarse utilizando cable coaxial, ópticas o líneas telefónicas. Los elementos que se interconectan pueden ser terminales, estaciones de trabajo, microcomputadoras, minicomputadoras entre sí o un *mainframe*.

Las redes locales pueden estructurarse de dos formas: conectando todas las computadoras entre sí o teniendo una computadora central a la cual estén conectadas las demás computadoras. En el primer esquema es necesario dedicar parte de los recursos a recibir y pasar información a otras computadoras, sin embargo, es accesible en el aspecto económico para redes pequeñas. Este esquema puede observarse en la figura 4.9.

A esta forma de operar y de compartición de recursos también se le conoce como redes punto a punto (*peer to peer*). Cabe mencionar que es el sistema operativo de red el que determina la forma de operar de los nodos de la red. Ejemplos de sistemas operativos de red *peer to peer* son Windows 95, Lantastic. (Dirección de Internet <http://www.artisoft.com/>)

El segundo esquema utiliza la filosofía cliente-servidor, en la cual una computadora es la servidora y está pendiente de las solicitudes que le hagan las computadoras clientes para dar respuesta a ellas. Este esquema es más complejo y costoso que el anterior, y se ilustra en la figura 4.10.

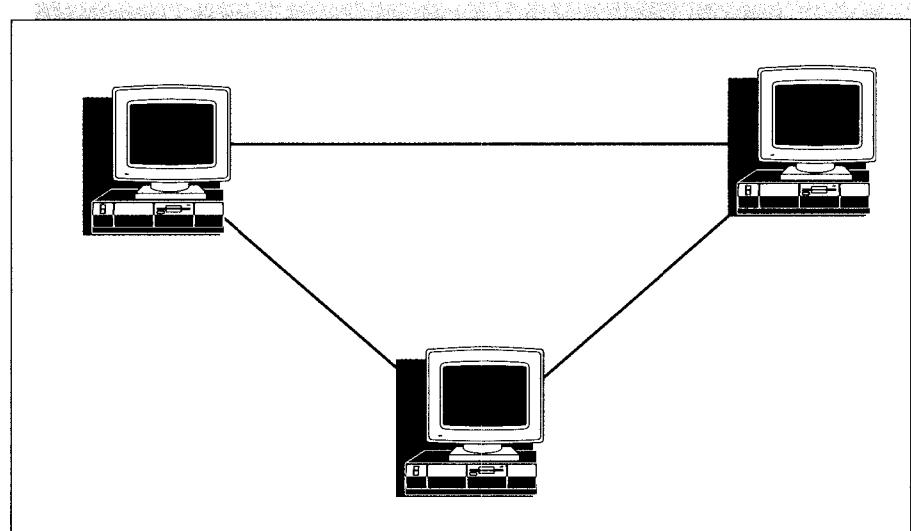


FIGURA 4.9
Red de computadoras
conectadas entre sí.

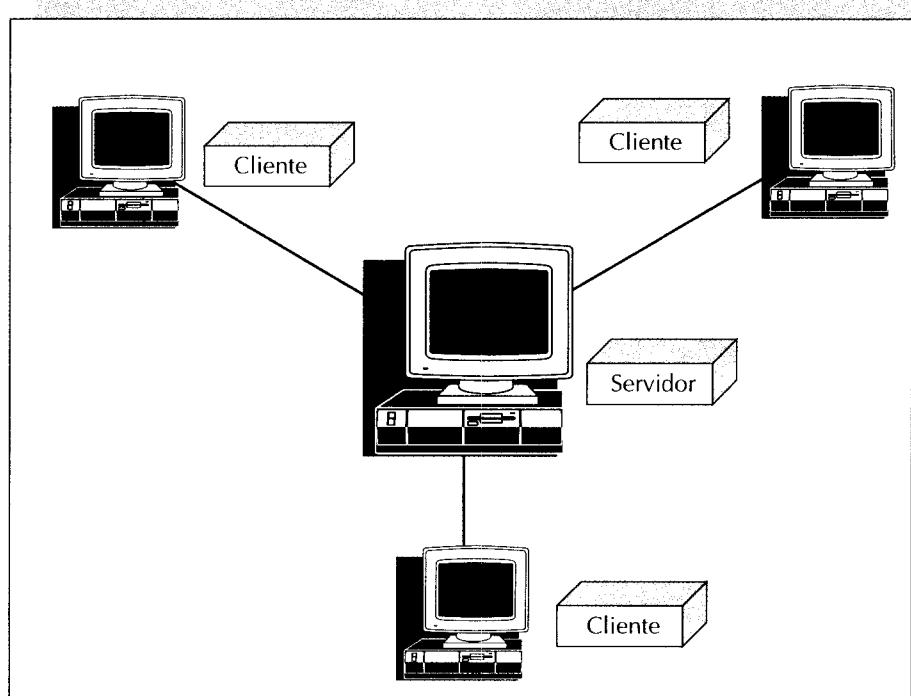


FIGURA 4.10
Red de computadoras
que utiliza la filosofía
cliente-servidor.

Bajo esta configuración los clientes dependen del servidor, por lo que también se le conoce como red de servidor dedicado. Los sistemas operativos líderes en este tipo de redes son, primero, Intranetware, de Novell, y segundo, Windows NT Server de Microsoft. (Véase figura 4.11.)

Para poder establecer comunicación entre computadoras es necesario que ambas sigan el mismo conjunto de reglas y de procedimientos para controlar el flujo de datos. Tanto el emisor como el receptor deben de seguir los mismos procedimientos. A esto se le llama protocolo de comunicación.

Por lo general, las redes locales que existen en las organizaciones siguen diferentes protocolos. Para poder establecer comunicación entre redes locales con diferentes protocolos es necesario utilizar un puente (*bridge*) o un ruteador. El puente permite conectar redes similares y el ruteador sirve de interfase entre dos o más redes, lo cual permite crear una WAN (*Wide Area Network*).

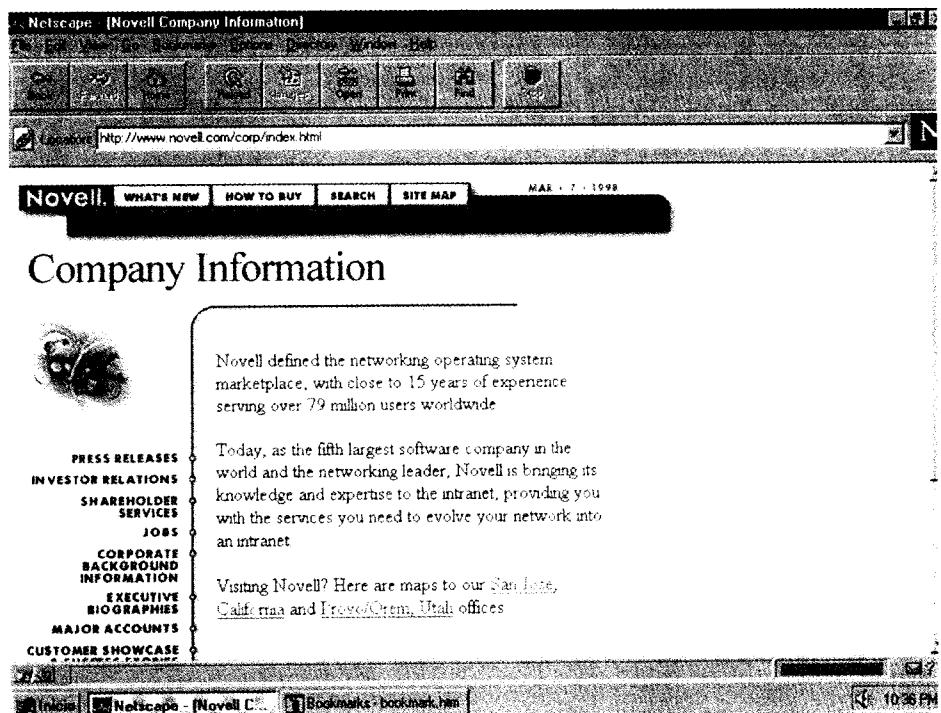


FIGURA 4.11
Página de Internet con información de Novell.

Topologías de redes

La topología de una red es la forma en que ésta se estructura, es decir, la distribución de los nodos (nodo denota cualquier computadora o dispositivo conectado a la red). Existen cuatro topologías: bus, estrella, anillo y árbol. Sin embargo, es preciso mencionar que básicamente las “redes pequeñas” suelen elaborarse con una sola topología, mientras que, en la práctica, normalmente una red corporativa es una combinación de las topologías.

- **Bus.** En esta topología cada nodo está conectado al otro a través de un medio de transmisión común, como puede ser par trenzado, cable coaxial o fibra óptica. La principal ventaja de esta configuración es la facilidad para agregar nodos a la red, y la desventaja es que la falla de cualquiera de los nodos provoca que la red deje de funcionar. (Véase figura 4.12.)

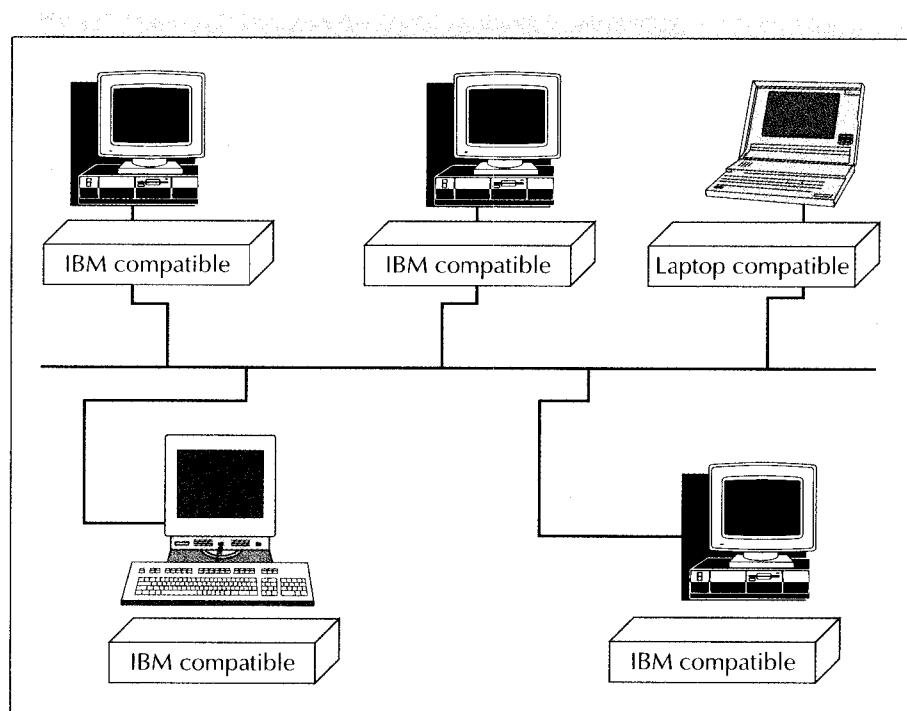


FIGURA 4.12
Topología de BUS.

- *Estrella.* Esta topología también se conoce como centralizada, ya que el equipo central es el que se encarga de recibir mensajes y de enviarlos a su destino. Cualquier mensaje que se desee enviar debe llegar primero al equipo central y de ahí se distribuye a donde se deseé. La principal ventaja de esta topología es la facilidad que brinda para encontrar problemas, como por ejemplo fallas en el cableado. Sin embargo, su principal desventaja es que si el dispositivo central no funciona, toda la red se cae. (Véase figura 4.13.)

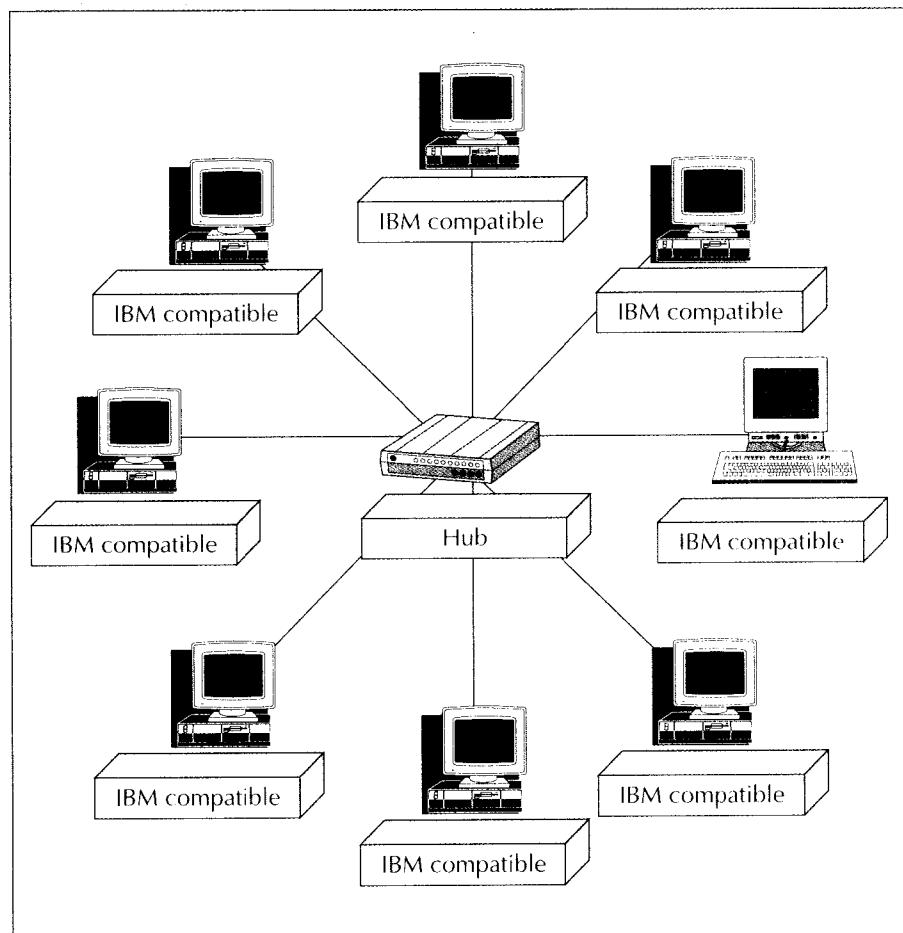


FIGURA 4.13
Topología de estrella.

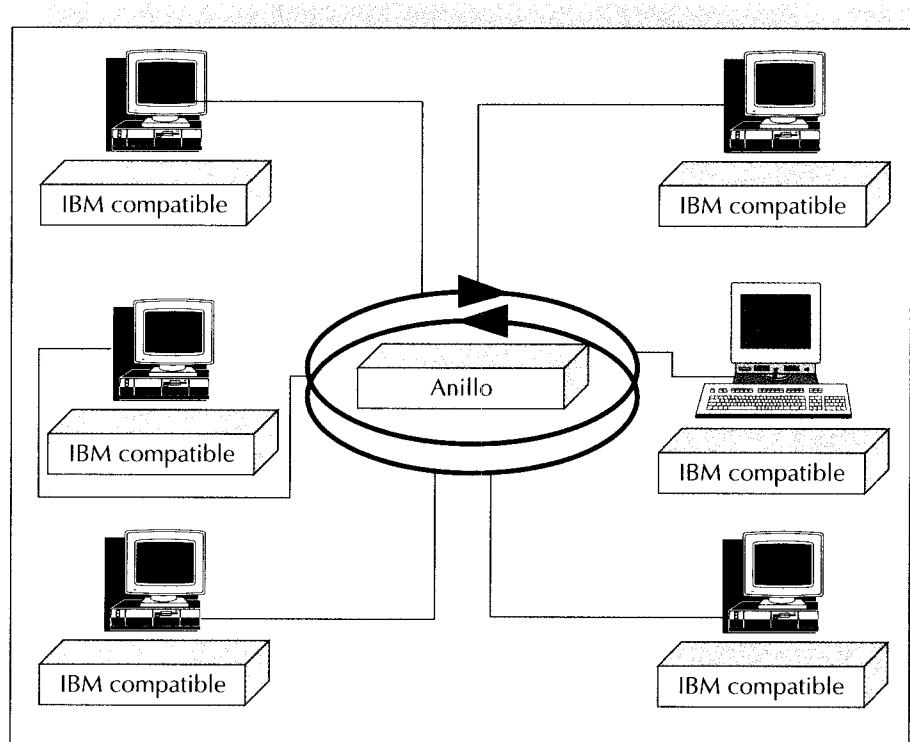


FIGURA 4.14
Topología de anillo.

- **Anillo.** En esta topología cada nodo está conectado a otros dos nodos por alguno de los medios de transmisión. Su principal ventaja es la simplicidad, es muy sencillo agregarle nuevos nodos. Su desventaja es que la comunicación entre dos nodos que no son contiguos puede afectar a otros nodos. (Véase figura 4.14.)
- **Jerárquica.** Esta topología también se conoce como estructura de árbol, debido a que tiene una computadora raíz en el primer nivel a la cual se enlaza el primer nivel de computadoras conectadas a la red, las cuales están en segundo nivel, del segundo nivel se enlazan computadoras al tercer nivel y así sucesivamente, según sean los requerimientos de la empresa. En esta topología para que la computadora raíz pueda enviar un mensaje a una computadora que está conectada en tercer nivel, es necesario enviarlo primero a la que está en segundo nivel y después a la computadora que debe recibirla. (Véase figura 4.15.)

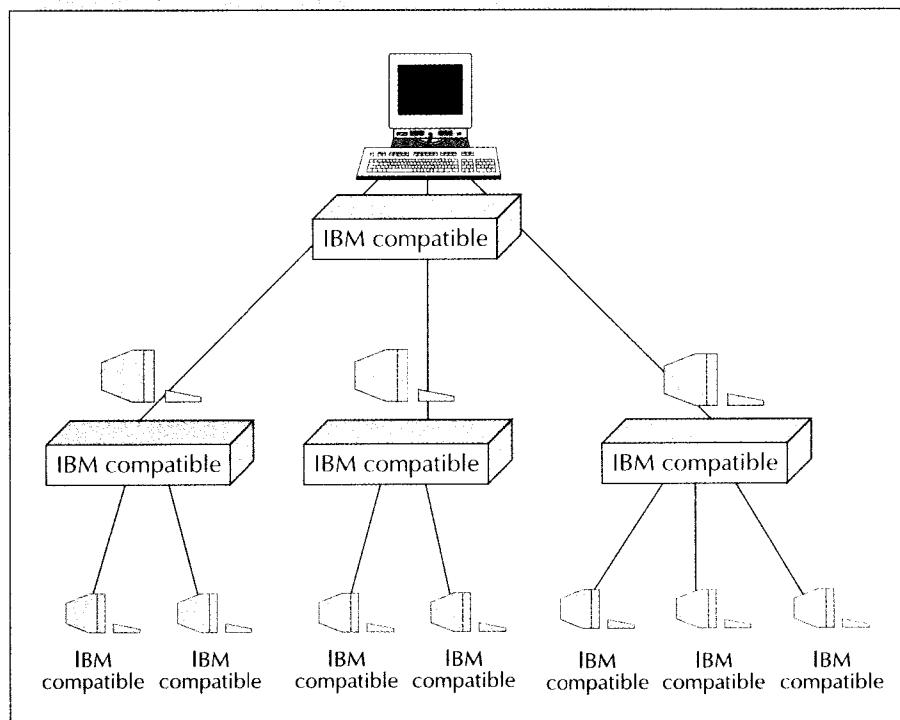


FIGURA 4.15
Topología de árbol.

4.5 Conectividad

Este concepto permite que los diferentes dispositivos de *hardware*, de distintas marcas y proveedores, convivan en su escenario computacional, compartiendo accesos a bases de datos y programas internos y de aplicación, lo cual facilita la comunicación horizontal, vertical y exterior de usuarios y ejecutivos que trabajan en la organización.

La comunicación horizontal es la que existe entre las diversas áreas de la organización, como por ejemplo la comunicación entre el departamento de ventas y el de producción para realizar un pronóstico de ventas y con base en ello determinar la producción. Por otra parte, la comunicación vertical es la que existe entre la alta administración, los mandos intermedios y la base o nivel operativo de la organización. Finalmente, la comunicación exterior es la que se lleva a cabo con los proveedores y con los clientes de la organización.

Algunos ejemplos de la implantación de la conectividad pueden ser:

- La posibilidad de que un cliente procese a través de su microcomputadora (en forma selectiva y controlada), información que se encuentra en las bases de datos de su proveedor, quien tiene un *mainframe* cuyas bases de datos contienen los embarques que ha hecho este proveedor a dicho cliente durante el presente mes.
- La posibilidad de que un conjunto de computadoras que se encuentran conectadas en red pueda recibir información capturada a través de lectores automáticos de códigos de barras, instalados en las cajas del supermercado.
- La posibilidad de que las compras efectuadas por los clientes en el supermercado sean cobradas a dicho cliente a través de un cargo que se efectúe a su cuenta bancaria o de crédito, en el momento mismo en que se lleve a cabo la compra, con el fin de minimizar el uso de dinero en efectivo por parte de los compradores.
- La posibilidad de que un ejecutivo del departamento de producción maneje, a través de su microcomputadora, información contenida en las bases de datos del departamento de ventas, con el fin de pronosticar un posible programa de producción para el próximo cuatrimestre.
- La posibilidad de que un profesor universitario tenga acceso desde su escritorio a una red mundial que contenga información de algún tema específico con fines académicos o de investigación, accediendo bases de datos que se encuentren ubicadas en cualquier parte del mundo.

Estos ejemplos muestran algunas de las tendencias en lo referente a las necesidades de interconexión entre diferentes computadoras, programas y bases de datos. Para lograr lo anterior dentro de las organizaciones se requiere el esfuerzo conjunto de varios elementos, entre los cuales se pueden mencionar:

- Cultura computacional de los usuarios y ejecutivos, los cuales, en un contexto de conectividad total, tendrán acceso a la computadora central, a computadoras departamentales, computadoras de otras compañías a través de EDI, redes locales y fuentes externas de información en un esquema de transparencia.
- Compatibilidad entre los diversos componentes de *hardware* que fabrican diferentes proveedores de equipo computacional, incluyendo microcomputadoras, minicomputadoras y *mainframes*.

- Disponibilidad por parte de los paquetes que manejan bases de datos y demás *software* para compartir información a través de diversos elementos de *hardware* y DBMS (*Data Base Management System*).
- Departamentos adecuados de soporte técnico de informática dentro de las organizaciones que afronten y resuelvan la problemática de administrar el proceso totalmente distribuido dentro de la organización.

Para asegurar la compatibilidad entre diferentes equipos, redes y medios de comunicación, la Organización Internacional de Estándares (por sus siglas en inglés ISO: *International Standards Organization*) ha identificado las funciones que deben realizarse en forma estándar para lograr la comunicación entre diferentes aplicaciones o usuarios. Estas funciones se agrupan en un modelo de referencia para la interconexión entre sistemas abiertos, llamado OSI (por sus siglas en inglés: *Open Systems Interconnection*).

El modelo OSI está conformado por siete niveles: aplicación, presentación, sesión, transporte, red, enlace de datos y físico. Cada uno de estos niveles desarrolla funciones específicas que permiten la transferencia de información entre diferentes dispositivos de comunicación, permitiendo el intercambio de datos entre usuarios o aplicaciones. (Véanse figuras 4.16 y 4.17.)

Aunque el modelo ISO/OSI, define las reglas para que dos dispositivos se puedan “comunicar” es muy difícil poder encontrar en la industria un producto comercial que implante el modelo tal cual lo marca su definición conceptual. Los protocolos más comunes para redes locales son SPX/IPX, de Novell, y TCP/IP (protocolo por definición para Internet).

Otro punto importante de las redes son los mecanismos que existen para decidir qué nodo es el que utilizará el medio de transmisión en un momento dado. Es decir, para poder establecer comunicación entre dos nodos de una red, en primer lugar el nodo emisor debe poder accesar y poner información en el medio que llevará el paquete de datos. Existen tres técnicas para realizar este proceso: contender por el medio, reservar un turno y *round robin*.

La técnica de contención o pugna por el medio es de las más utilizadas, pues las tarjetas de red Ethernet recurren a esta filosofía de operación, en donde básicamente cada vez que un nodo desea usar el medio debe intentar ganarlo a otros nodos de la red.

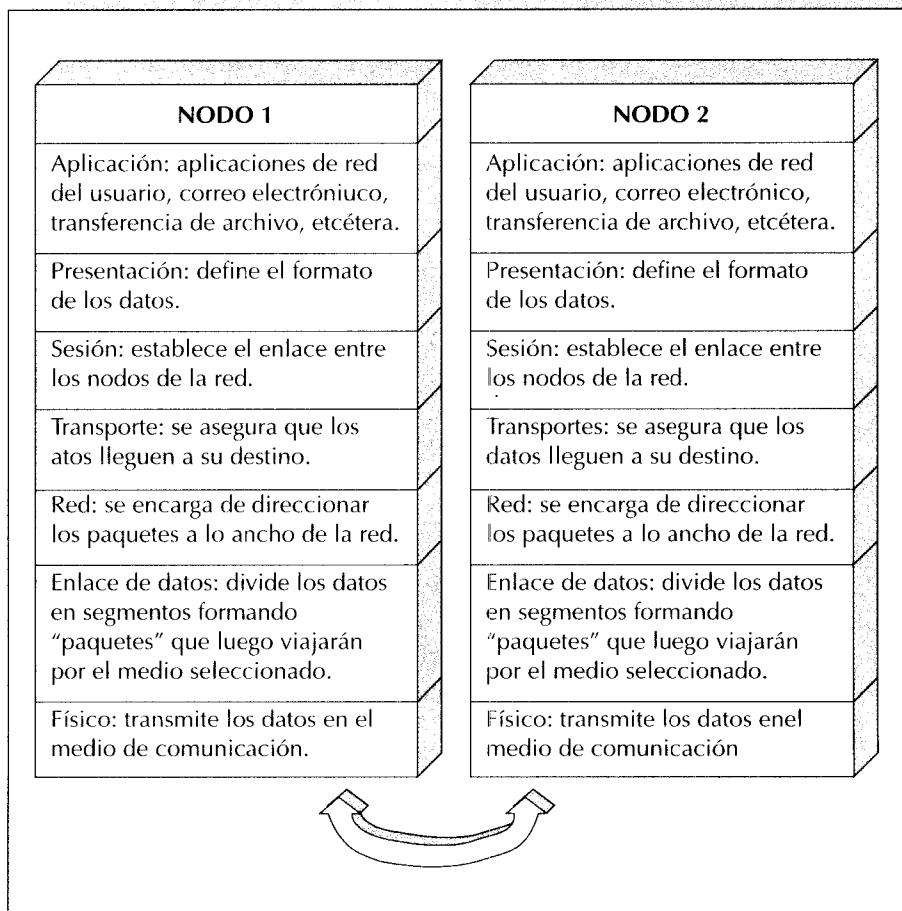


FIGURA 4.16
Modelo OSI.

La técnica de reservación consiste en que el nodo solicita acceso al medio de transmisión y una vez que llegue su turno puede enviar los paquetes de datos.

Por último la técnica de *round robin*, consiste en que hay una “señal o agente” que va visitando cada uno de los nodos de la red y en el momento de pasar por el nodo le da la oportunidad de enviar el paquete de datos. Las tarjetas de red que operan con este enfoque se les conoce como Token-Ring. (Véase figura 4.18.) Asimismo, cabe mencionar que esta técnica fue desarrollada por IBM para operar en redes con topología de anillo.

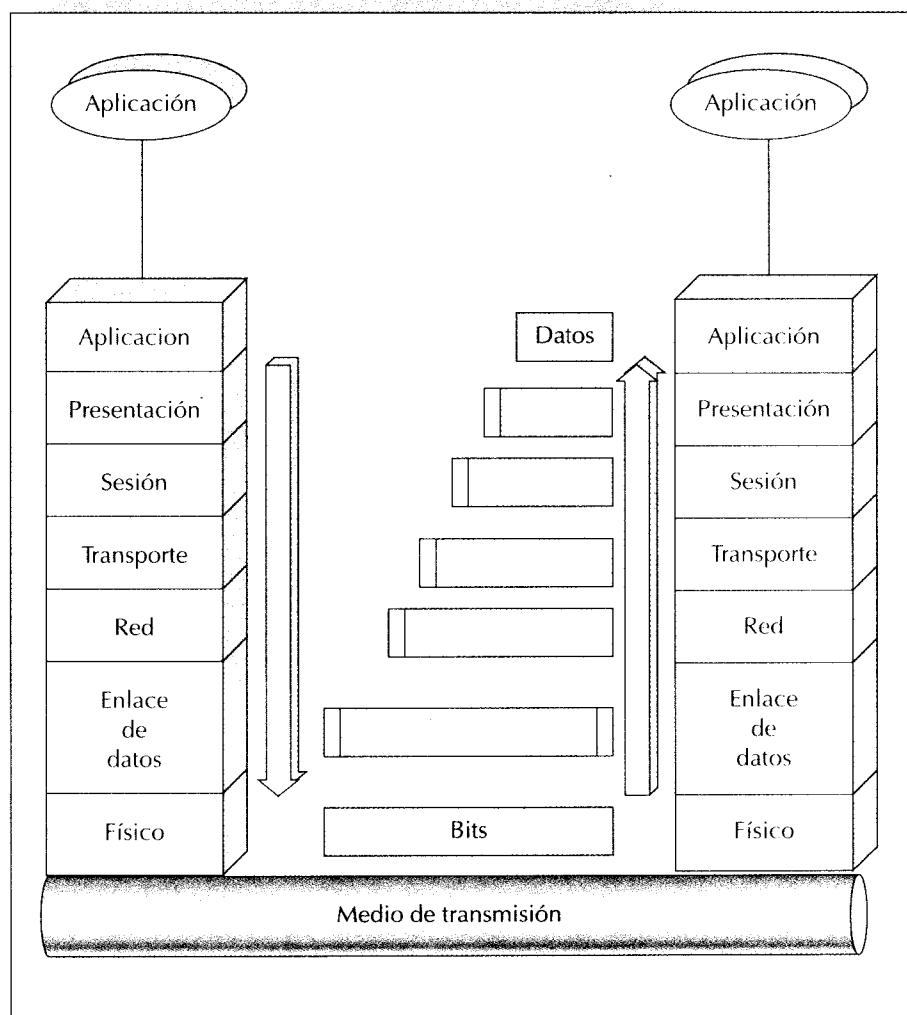


FIGURA 4.17
Niveles del modelo OSI.

4.6 Aplicaciones de las comunicaciones de datos en los negocios

A continuación se mencionarán algunas aplicaciones de las comunicaciones de datos en los negocios, las cuales tendrán relevancia en el futuro.

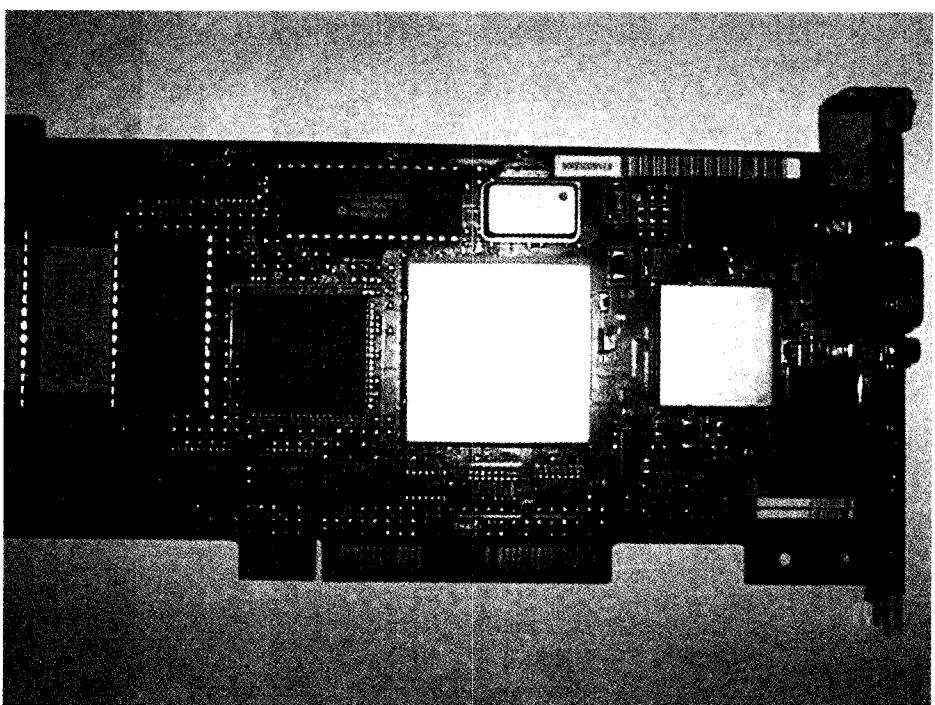


FIGURA 4.18

Tarjeta de red
Token-Ring.

- *Bases de datos distribuidas.* Este concepto será definido en capítulos posteriores. Sin embargo, hay que recalcar que la implantación de bases de datos distribuidas para su uso en los negocios implica necesariamente una base sólida de tecnología de información que incluye:
 - Existencia de bases de datos relacionales.
 - Infraestructura para las comunicaciones de datos.
 - Cultura computacional desarrollada en todos los niveles de la organización.
 - Sistemas transaccionales estables que soporten y alimenten las bases de datos existentes.
- *Intercambio electrónico de datos (EDI).* El intercambio electrónico de datos o EDI es una forma de comunicación electrónica de datos que se realiza entre dos compañías o negocios que tienen necesidad de inter-

cambiar información con frecuencia. Éste puede incluir: transmisión de información a proveedores, clientes, competidores, instituciones financieras, despachos y consultores, entre otros. Lo anterior puede visualizarse en la figura 4.19.

- *Implantación de DSS y EIS.* Las comunicaciones de datos permiten la utilización de sistemas de soporte a la toma de decisiones (DSS) y sistemas de información para ejecutivos (EIS) dentro de las organizaciones a través de la adquisición de herramientas de cuarta generación. En este contexto, los sistemas de usuario final que se desarrollen requerirán el acceso a las bases de datos a través de facilidades de comunicaciones. La implantación de sistemas de soporte a la toma de decisiones de Grupo (GDSS) requiere, además, de una sólida infraestructura de comunicaciones de datos.
- *Redes internacionales.* Las comunicaciones de datos permiten a las organizaciones estar conectadas a redes nacionales e internacionales, con el objetivo de compartir el uso de la información, o bien, procesar información que se encuentre almacenada en cualquier parte del mundo. Esto abre un panorama global a universidades, instituciones financieras, empresas manufactureras, etc. Un ejemplo podría ser el servicio ofrecido en México por Infosel, que permite la consulta de información financiera. Otro ejemplo podría ser la conexión que tie-

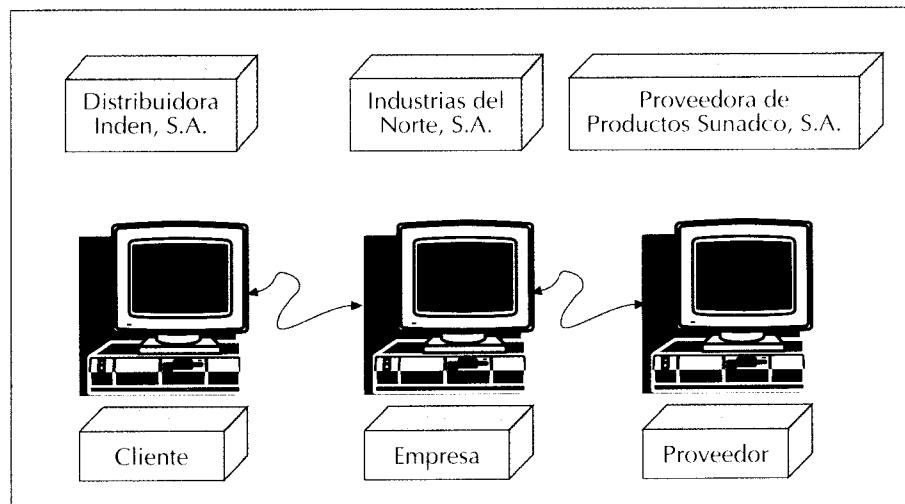


FIGURA 4.19
Comunicación entre dos compañías a través de EDI.

ne el ITESM, Campus Monterrey, a la red Internet, la cual permite a todos sus profesores intercambiar información con otras universidades del mundo.

- *Servicios al público.* Las comunicaciones de datos soportan, de manera importante, diversos servicios que el público utiliza a diario, tales como cajeros automáticos y telemercadeo, entre otros.
- *Sistemas de punto de venta.* Las comunicaciones de datos apoyan la implantación y uso generalizado de sistemas de punto de venta, mediante la utilización de captura de información a través de terminales que sean capaces de reconocer los patrones de un código de barras, lo cual abre un panorama extenso a supermercados y negocios detallistas, que les permiten conocer los perfiles de sus consumidores, las costumbres de compra y sus preferencias, entre otros.

4.7 Tendencias futuras

Las tendencias futuras en el área de comunicación de datos son las siguientes:

- *Globalización de estándares.* Para soportar el proceso de globalización que se presenta en las principales economías del mundo, en los próximos años se tendrá la necesidad de definir y utilizar estándares de comunicación computacional que puedan accesar los usuarios que se encuentren en diversos países a través de redes abiertas. Las redes abiertas se basan en estándares internacionales, de tal forma que los productos de varias empresas manufactureras de *hardware* puedan comunicarse entre sí. Por el contrario, las redes cerradas son aquellas que solamente permiten la conexión de componentes de *hardware* fabricados por un proveedor en particular.
- *Transmisión vía satélite.* La transmisión de información vía satélite será otra de las formas que más se utilicen en el futuro para la comunicación computacional. Estos sistemas permitirán superar la velocidad y capacidad de transmisión, apoyando los procesos de globalización computacional.
- *Redes digitales.* Las redes digitales, conocidas como ISDN (*Integrated Services Digital Network*), permiten el manejo simultáneo de voces, da-

tos, imágenes y textos a través de las actuales redes telefónicas en forma digital. En este contexto, la información computacional puede viajar largas distancias en forma digital y no analógica.

- *Conectividad total.* Durante los próximos años las comunicaciones de datos permitirán la incorporación del concepto de conectividad total en las organizaciones y usuarios.
- *Redes ATM.* ATM, que quiere decir *Asynchronous Transfer Mode* (Modo de transferencia asincrónico), tiene la característica de que permite la transmisión a alta velocidad de voz, video y datos. Esta tecnología fue desarrollada por varias empresas líderes en la industria de redes y telecomunicaciones, entre ellas, Cisco Systems, Northern Telecom y Sprint. Se espera que esta tecnología se convierta en el estándar del futuro, tanto para redes locales (LAN) como para redes de área amplia (WAN).

4.8 Caso de aplicación

A continuación, se presenta el caso del ITESM.

En agosto de 1989 el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, incorporó a su sistema de enseñanza el uso de transmisión de imagen en video mediante tecnología de satélite, lo cual permitió la interacción simultánea entre maestros y alumnos de sus 26 campus. Las principales razones por las cuales surgió el SEIS¹ fueron la necesidad de actualizar conocimientos, de compartir la consulta a y entre especialistas en diversas áreas y de fomentar el desarrollo de México a través de un excelente servicio educativo.

Los objetivos del SEIS están orientados hacia la capacitación y actualización de la comunidad académica y estudiantil del Sistema ITESM, a través de la transmisión de cursos a nivel profesional, programas de maestría y de educación continua. Estos objetivos tienen efecto a nivel externo, tales como a empresas, universidades, organizaciones e instituciones públicas y privadas mediante la recepción y transmisión de seminarios, diplomados, cursos y teleconferencias en vivo, que permiten establecer un intercambio de opiniones entre los participantes, lo cual enriquece el proceso de capacitación y actualización. Además, el SEIS promueve la

¹ SEIS significa Sistema de Educación Interactiva por Satélite.

interacción académica entre sus participantes y logra un intercambio de conocimientos que mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las transmisiones por satélite se realizan desde los campus Monterrey y Estado de México, cada uno con canales independientes para sus emisiones a través de un sistema de video comprimido; además, los campus transmisores tienen capacidad de recepción simultánea.

La aplicación de la tecnología satelital involucra cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional. La señal que reciben los campus a través del satélite se produce en las aulas transmisoras las cuales están diseñadas como un estudio televisivo, pero adaptadas a las necesidades de un salón de clases. Bajo este modelo, las clases son planeadas por el profesor emisor en coordinación con un equipo de especialistas en diversas disciplinas, que genera material didáctico, auditivo, visual o impreso, lo cual da como resultado clases dinámicas e innovadoras que explotan las características del medio.

Por otra parte, las aulas receptoras están equipadas con monitores de televisión para mostrar la señal a los estudiantes a distancia, además de líneas telefónicas convencionales y computadoras, con el objetivo de interactuar con los alumnos remotos y el profesor emisor. Esta interacción se realiza a través del teléfono, telefax y en su mayoría por el Sistema de Interacción Remota (SIR), que funciona como correo electrónico en dos modalidades: en línea durante la clase y fuera de línea. El SIR en línea o durante la clase permite a los alumnos de los campus receptores enviar contribuciones o preguntas al maestro del campus emisor, así como recibir la respuesta de manera inmediata. El SIR en línea es manejado por moderadores expertos que reciben en primera instancia las preguntas o aportaciones enviadas al profesor emisor durante la clase.

La segunda modalidad, el SIR fuera de clase, hace posible el intercambio de conocimientos fuera del horario de transmisión del curso. Este recurso funciona con grupos de discusión moderados por el profesor emisor y con intercambios personalizados de información utilizando el correo electrónico.

Hace tres años que este concepto de educación a distancia se convirtió en la Universidad Virtual del Sistema ITESM (<http://www.ruv.itesm.mx/>), la cual hoy en día permite llevar educación desde los diferentes campus emisores a México, Latinoamérica, Asia y Europa, sitios en donde el ITESM (<http://www.sistema.itesm.mx/>) tiene alianzas con otras universidades y centros de educación.

4.9 Conclusiones

La tecnología ha hecho posible la comunicación de datos entre diferentes equipos y entre usuarios. Esta conectividad es la que permite el uso de bases de datos distribuidas, el intercambio electrónico de datos, la implantación de DSS y EIS, las redes internacionales y los sistemas de punto de venta, entre otras muchas aplicaciones lo cual proporciona un escenario de intercambio de información con posibilidades ilimitadas.

Para soportar el proceso de comunicaciones existen diversos canales de comunicación como los cables, la fibra óptica, las ondas de radio, microondas, satélite e infrarrojos. Todos estos medios proporcionan comunicación de datos a distancia. La transmisión de información entre dos puntos puede ser asincrónica, es decir, carácter por carácter, o sincrónica, la cual permite enviar bloques de caracteres. El tipo de transmisión que puede utilizarse para comunicar entre dos puntos puede ser *simplex* (en una sola dirección), *half-duplex* (en ambas direcciones, pero sólo una a la vez) o *full-duplex* (en ambas direcciones de manera simultánea).

Las señales que viajan a través de los medios de comunicación generalmente son analógicas, por lo cual requieren el uso de módems que convierten las señales digitales del equipo computacional en analógicas, para que puedan transmitirse y posteriormente volver a convertirlas en señales digitales al llegar a su destino.

La comunicación de datos ha permitido que se compartan, además de la información, los recursos computacionales entre diversos usuarios que se encuentran en localidades remotas. A este esquema de comunicación se le conoce como redes. Las redes pueden estructurarse en diferentes formas, lo cual depende de la aplicación que se desee, ya sea en forma de bus, estrella, anillo o jerárquica. Cada una de estas topologías tiene sus ventajas y desventajas.

Las redes locales (LAN) han permitido la comunicación entre usuarios y equipos en distancias relativamente cortas, pudiendo estructurarse de dos formas: conectando los equipos uno a otro o conectando todos los equipos a un equipo central, el cual actúa como servidor para dar respuesta a las solicitudes de los equipos clientes.

La red de computadoras más grande que existe actualmente es Internet, la cual enlaza instituciones académicas, de investigación, agencias de gobierno e instituciones comerciales y brinda diversos servicios de consulta e intercambio de información.

La comunicación de datos es un factor clave en la posición competitiva de una empresa, factor que cada vez se perfecciona más a la luz de las nuevas tecnologías, ya que les permite intercambiar información y compartir recursos costosos entre usuarios y equipos.

4.10 Caso de estudio

Bancamex es una compañía mediana que cuenta con dos oficinas en San Diego, California, ciudad fronteriza con Tijuana, México. La actividad principal es la venta de seguros para automóviles que viajan de un lado al otro de la frontera. En la matriz de la compañía se administra de manera centralizada la operación de la empresa. Es ahí donde se reciben las pólizas de los diferentes distribuidores, las cuales llegan por paquetería y por medios electrónicos, para ser registradas y después elaborar los pagos tanto a la compañía aseguradora como las comisiones a los distribuidores.

Además la empresa da servicios de cambio de monedas para lo cual cuenta en la matriz con una LAN de 5 nodos, que operan como cajas de compraventa. La otra oficina tiene los mismos servicios, pero no existe un enlace automático entre matriz y la sucursal. El director general, el Sr. Riveira desea poder monitorear la empresa de una manera global (sistema ejecutivo de información), para lo cual es necesario enlazar los servicios de compraventa de moneda de ambas oficinas mediante un servidor, para así poder monitorear la operación en tiempo real. La sucursal cuenta con dos puntos de venta.

Para la administración de venta de pólizas no se cuenta con una red, ya que se piensa que con tres nodos es suficiente.

Para la implantación del sistema ejecutivo de información, es necesario integrar todos los servicios, para lo cual se deben de integrar a una sola red las diferentes personas que operan en la empresa.

Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué tipo de red (topología) propone para la oficina matriz?
2. Elabore una descripción de los componentes físicos de la red.
3. Elabore un estudio de los costos para crear la red en la oficina matriz.
4. ¿Cómo puede la sucursal ser enlazada a la matriz?
5. ¿Qué ventajas le dará a la empresa contar con la red? Explique su respuesta.



4.11 Preguntas de repaso

1. Mencione y explique algunos requerimientos para la implantación de una base de datos distribuida en una empresa.
2. Mencione tres ejemplos de servicios que se proporcionen al público y que se soporten a través de las comunicaciones de datos.
3. ¿Cuáles son las diferencias entre una red abierta y una cerrada?
4. Según las características de la fibra óptica y transmisión vía satélite, ¿cuál es más apropiada para comunicar una cadena de negocios que se encuentran ubicados en una misma ciudad? Justifique su respuesta.
5. ¿Qué es la conectividad y cuáles son algunas de las ventajas que proporciona?
6. En el modo de transmisión sincrónico, ¿qué problema podrá presentarse si se omiten los bits de control de inicio y final? Explique su respuesta.
7. ¿Cuál es la principal ventaja de conectar dispositivos rápidos a dispositivos lentos utilizando un multiplexor?
8. ¿Cuáles son las funciones de los protocolos? ¿Qué relación tienen con los protocolos de comunicación existentes en los seres humanos?
9. Explique cada uno de los niveles que conforman el Modelo OSI.
10. ¿Qué es una red ATM?

4.12 Ejercicios

1. Dentro de una red, ¿a qué se le llama computadora *host*?
2. Investigue en qué consisten las conexiones punto a punto y las conexiones multipunto.
3. ¿Qué se entiende por terminal inteligente?
4. Investigue y defina claramente los siguientes conceptos:

baud
polling
contention
handshaking

5. Investigue las ventajas y desventajas que presenta la implantación del concepto de *downsizing* dentro de las organizaciones.



6. Investigue la tendencia que existe en relación con la sustitución de equipos *mainframe* por “arquitecturas cliente-servidor”.
7. Elabore un trabajo que contenga toda la información relacionada con los esfuerzos que hace la compañía de teléfonos para mejorar las comunicaciones de datos en su ciudad.
8. Desarrolle un ejemplo de una red local que pudiera implantarse en alguna empresa o negocio con el que tenga relación.



4.13 Bibliografía

- Beckman, George, *Computer Currents, Navigating Tomorrow's Technology*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1994.
- Beltrao, Moura Jose Anto, Jacques Philippe, Sauvé, William Ferreira Giozzà y José Fábio Marinho de Araújo, *Redes Locales de Computadoras*, McGraw-Hill, 1990.
- Dowd, Ann Reilly, *The Net's surprising swing to the right*, Fortune, Vol. 132, Núm. 1, 10 de julio de 1995.
- Fleck, Ken, *Networking II*, Electronic News, Nueva York, 27 de septiembre de 1999.
- Friedman, Matthew, *Networking about communicating, not computing*, Computing Canada, Willowdale, 1 de octubre de 1999.
- González, Duhart Horacio, *Cliente-Servidor, simbiosis micro-mainframe*, PC/TIPS, diciembre de 1990.
- Hamilton, Tyler, *Networking technology no longer simply a niche*, Computing Canada, Willowdale, 24 de septiembre de 1999.
- Liang, Ting-Peng, *Local Area Networks: Implementation of Considerations*, Journal of Systems Management, enero de 1988.
- Lucas, Henry C. Jr., *Information Systems Concepts for Management*, 5a. ed., McGraw-Hill, San Francisco, California, 1994.
- Maclean, Pete, *Extending the Local Area Network to the Laptop Computer*, PC MAGAZINE, marzo de 1990.
- Madron, Thomas W., *Redes de Área Local*, Grupo Noriega Editores, 1992.
- Naugle, Matthew G., *Local Area Networking*, McGraw-Hill, Inc., 1996.
- O'Mallay, Christopher, *Conectividad Simplificada*, Personal Computing, México, 26-90.
- Park, Kyung Hye, Favrel, Joel, *Virtual enterprise — Information system and networking solution*, Computers & Industrial Engineering, Nueva York, octubre de 1999.
- Randall, Neil, *The Net Connection*, PC-Computing, Vol. 18, Núm. 2, febrero de 1995.
- Rizzo, John y Jon Zilber, *Networking the 90's*, Mac User Labs., 1991.
- Sheldom, Tom, *LAN Times, Guide to Interoperability*, McGraw-Hill, 1994.

- Stallings, William, *Local and Metropolitan Area Networks*, 5a. ed., Prentice Hall, 1996.
- Stallings, William, VanSlyke, Ricchard, *Business Data Communications*, 3a. ed., Prentice Hall, 1997.
- Stamper, David A., *Business Data Communications*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991.
- Tanenbaum, Andrew. S., *Computer Networks*, Prentice-Hall, 1991.
- Toffler, Alvin, *El cambio del Poder: Powershift*, Plaza y Janes Editores, 1994.
- Yongbeom, Kim y Youngjin, Kim, *Critical IS issues in the network era Information, Resources Management Journal*, Middletown, octubre-diciembre de 1999.

CAPÍTULO 5

REDES INTERNACIONALES: INTERNET E INTRANET

5.1 Introducción

Hace ya algunos años (décadas) que se conocen las redes de cómputo. Las ventajas que brindan, de alguna forma, es tecnología común a muchos negocios. Sin embargo, hablar de Internet, es más reciente y más aún el tema de Intranet. El presente capítulo pretende dar una explicación general de estas nuevas tecnologías y sus aplicaciones a los negocios, de tal manera que clarifique la potencialidad de Internet a Intranet en las empresas del siglo XXI. Este capítulo contiene la siguiente información:

- ¿Qué es Internet?
- Dominios en Internet.
- Servicios en Internet.
- Intranets.
- Caso de aplicación.
- Conclusiones.

5.2 ¿Qué es Internet?

Una simple y trivial definición es: La Red de Redes. Aunque Internet se ha popularizado en los últimos años, el proyecto nació hace unos 24 años, cuando el gobierno de Estados Unidos financió un proyecto para unir la

red del Departamento de Defensa, llamada ArpaNet (ARPA cuyas siglas en inglés significan Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación del Departamento de Defensa) con otras redes menores terrestres y satelitales. ArpaNet era una red experimental para investigación militar fundada en 1969, que tenía como objetivo construir una infraestructura de comunicación de las bases militares de Estados Unidos. Por tal motivo, uno de sus requisitos de diseño fue ser una red “a prueba de catástrofes”, es decir el enlace entre dos puntos no se debería perder aun cuando el enlace principal entre estos dos puntos fuera cortado, es decir los mensajes entre dos puntos podrían viajar por un sinfín de rutas. Otras de sus características fue que cualquier computadora de la red, sin importar tipo y marca debería poder “hablar” con cualquier otra de la red. Con esta finalidad, se diseñó un protocolo de comunicación que hoy conocemos como TCP/IP (del inglés *Internet Protocol*). Gracias a esto y dado que la Organización Internacional de Estándares no había solucionado en su totalidad el problema de tener un protocolo común para las diferentes plataformas de computadoras de aquella época, el protocolo IP se convirtió en un estándar. Por su parte algunas universidades, centros de investigación y compañías desarrollaron redes bajo el protocolo de ArpaNet, mientras que otras deseaban poder utilizar esta red que tenía un alcance considerable. Debido a que todas estas redes “hablaban el mismo lenguaje”, se visualizaron los beneficios de poder crear una red de mayor tamaño en donde existiría una comunicación entre cada uno y todos los miembros de estas redes. Esta idea fue apoyada por la NSF (*National Science Foundation*), agencia del gobierno de Estados Unidos que creó la red llamada NSFNET. El objetivo inicial fue crear a fines de los ochenta cinco centros con supercomputadoras en las principales universidades del país, y compartir la capacidad de cómputo de estos centros. Inicialmente la NSF intentó usar ArpaNet para tales fines, lo cual le fue imposible, por lo cual emprendió la tarea de crear su red propia, bajo la tecnología de IP, en la cual universidades, centros de investigación, compañías, etc., podían convivir, ya que contaban con una infraestructura que de alguna manera les permitía intercambiar información, lo que dio lugar a Internet. La figura 5.1 muestra parte del crecimiento de Internet.

Dado que el alcance de Internet es mundial, se puede decir que no existe un dueño de la red; sin embargo, existe un organismo que regula la administración técnica de la red, sobre todo la asignación de direcciones IP y de los dominios, conceptos que se explicarán más adelante.

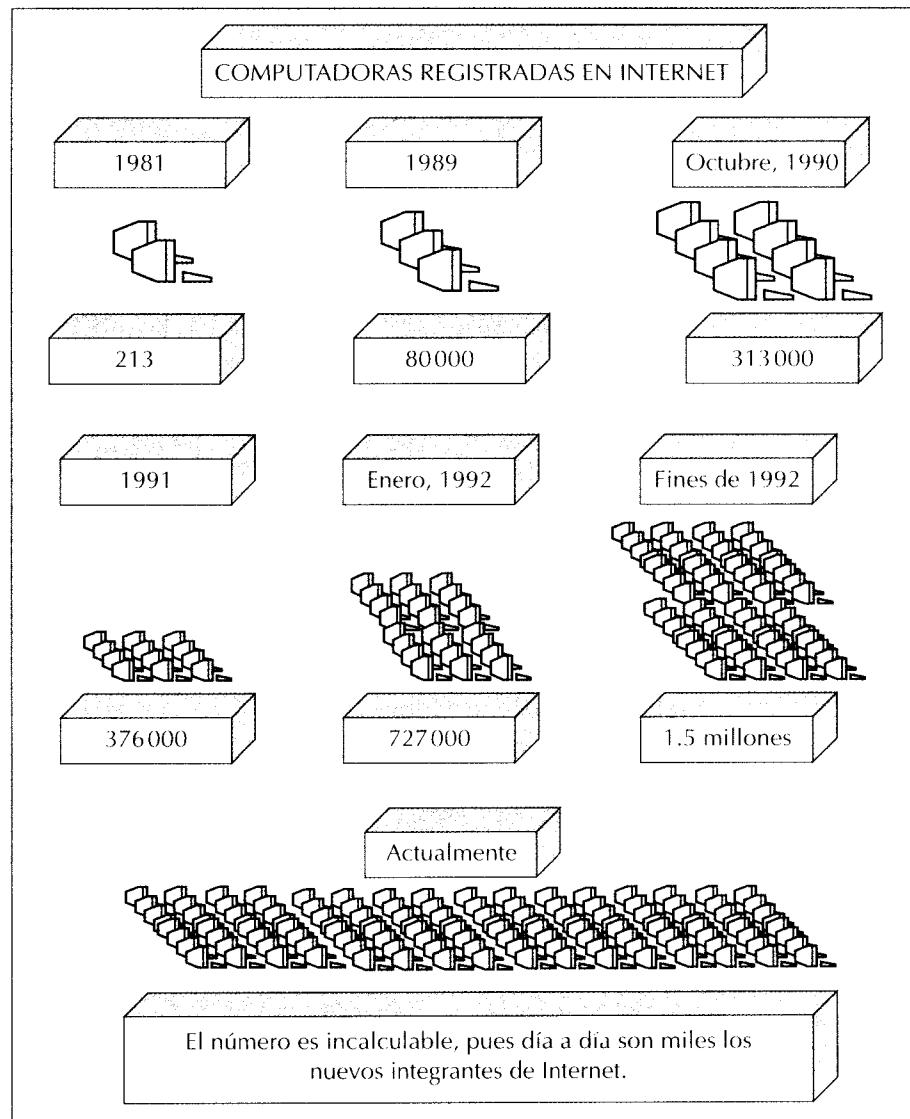


FIGURA 5.1
Crecimiento de Internet.

En resumen: físicamente Internet es una red que permite conectar y comunicar a computadoras de casi todo el mundo. A las computadoras conectadas a esta red se les conoce como “servidores”, los cuales dan un

valor agregado a los usuarios de Internet, pues son estos servidores quienes proveen servicios, actualmente razón de ser de Internet.

5.3 Dominios en Internet

Cada uno de los servidores que forman la red Internet tiene asignado un número de identificación conocido como dirección IP (Internet Protocol), el cual está formado por cuatro segmentos de números con el siguiente formato: **x.x.x.x**, donde **x** puede ser un valor entre 1 y 255; así, por ejemplo, una dirección válida es 131.178.1.1, la que debe de ser asignada sólo a un servidor en Internet. Además, debido a que este mecanismo es finito, se pueden asignar direcciones dinámicas. Con la finalidad de facilitar el uso de Internet y convertirlo en un medio más sencillo de comunicación, se creó el concepto de nombres sobre la base de dominios, el cual permite hacer referencia a un servidor por su nombre en lugar de su dirección de IP. Así, por ejemplo, el siguiente dominio **campus.mty.itesm.mx**, es el dominio de las cuentas de correo electrónico de los académicos del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) donde **.mx** significa que se trata de un sitio en México, **.itesm** una dirección que pertenece al ITESM, **.mty** en la ciudad de Monterrey, y mientras que **campus**, es el nombre del servidor.

La entidad que coordina la asignación de nombres de los dominios se llama InterNIC (*Internet Network Information Center*) con sede en Estados Unidos. Sin embargo en cada uno de los países enlazados a Internet cuentan con una oficina InterNIC, la cual asigna los dominios. Es importante

Terminación del dominio	Tipo de organización	Ejemplo de dirección de Web
.com	Organización comercial	www.lotus.com
.edu	Institución académica	www.sistema.itesm.mx
.fr	País Francia	www.worldcup.fr

FIGURA 5.2
Ejemplos de las terminaciones de los nombres de dominio en Internet.

aclarar que dicha asignación es completamente arbitraria lo cual ha ocasionado algunas pugnas por algunos nombres. La regla que aplican las oficinas de InterNIC es otorgar el nombre al primer usuario que lo solicite. Por otro lado, el único país que en sus nombres de dominio no utiliza su propia terminación es precisamente Estados Unidos. (Véase figura 5.2.)

En la figura 5.3 se muestra un ejemplo del uso de un dominio en Internet.

5.4 Servicios en Internet

WWW

Son varios los servicios que existen en Internet, aunque el más conocido y completo es el WWW (del inglés *World Wide Web*), también llamado solamente Web. Según Douglas Comer, la World Wide Web, es un depósito de

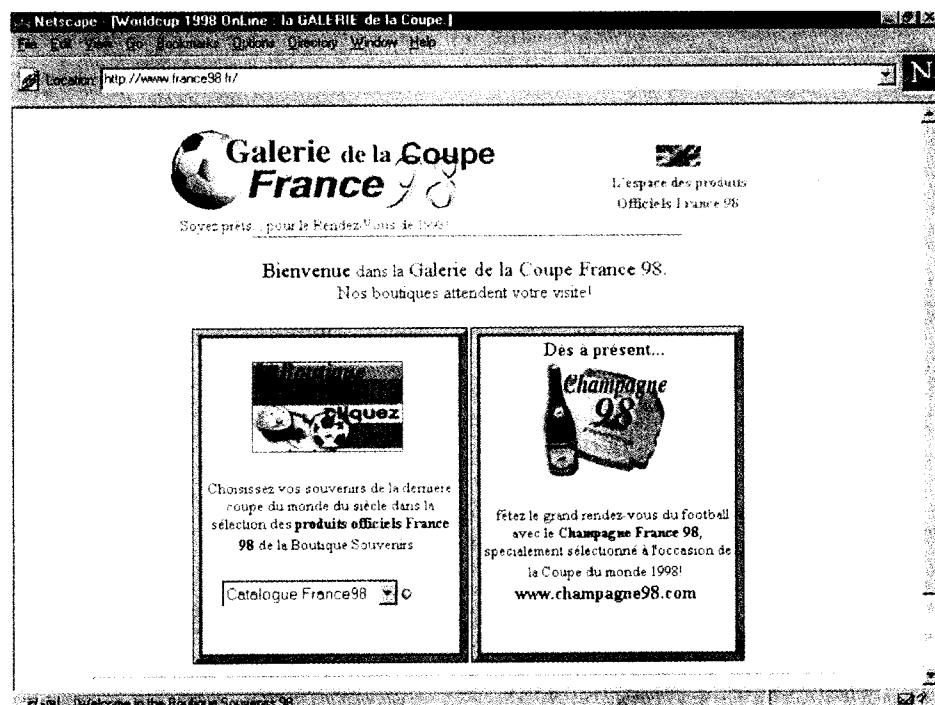


FIGURA 5.3
Ejemplo del uso de un dominio en Internet.

información en línea y de gran escala en el que los usuarios pueden efectuar búsquedas mediante una aplicación interactiva llamada visualizador. Los productos comerciales dominantes en esta categoría son *Navigator*, de Netscape y *Explorer* de Microsoft. Normalmente los visualizadores tienen una interfase que permite apuntar y seleccionar. La información presentada incluye tanto texto como gráficos. Técnicamente, el Web es un sistema de hipermedia de acceso interactivo. El concepto de hipermedia es una extensión del de hipertexto, en donde la información se almacena en documentos, los cuales tienen apuntadores hacia otros documentos, lo cual permite la “navegación” entre documentos. En general, la diferencia entre hipermedia e hipertexto, es que un sistema hipertexto sólo cuenta con información textual mientras que una hipermedia tiene texto, imágenes fotográficas o gráficos.

Un documento de hipermedia en la Web se llama página; la página principal de una organización o individuo se conoce como *Home Page* (página base o portal). Para la creación de las páginas se desarrolló un lenguaje especial llamado HTML (*Hipertext Markup Language*) o bien en español, lenguaje de marcaje de hipertexto. (Véase figura 5.4.)

Para poder accesar a cualquiera de las páginas de Web hay que conocer la dirección de la misma y comunicársela al “navegador” para que éste

```
<HEAD>
<TITLE> Centro de Valores para el Ejercicio Profesional </TITLE>
<LINK REV = "MADE" HREF = "mailto:al601367@academ01.mty.itesm.mx">
<LINK REV="made" HREF="mailto:al170206@academ01.mty.itesm.mx">
</HEAD>
<BODY BACKGROUND ="./whtmarb.jpg">
<CENTER><H2>CENTRO DE VALORES PARA EL EJERCICIO PROFESIONAL</H2>
</CENTER>
<BR>
<H3>Misi&oacute;n del Centro de Valores </H3>
<P>La misi&oacute;n del Centro es difundir en el Instituto y en la comunidad la cultura de valores &eacute;ticos; coordinar la impartici&oacute;n del curso sello&quot;Valores para el Ejercicio Profesional&quot; y realizar investigaci&oacute;n en apoyo a la transmisi&oacute;n de dichos valores en las diversas &aacute;reas acad&eacute;micas y organizacionales.
```

FIGURA 5.4
Ejemplo del uso de lenguaje HTML para la creación de páginas en WWW.

intente traer el documento para su visualización. A cada una de las direcciones de Web se le denomina URL (*Uniform Resource Locator*), las cuales se forman de la siguiente manera: `http://` y en seguida el dominio deseado. Por ejemplo, un URL válido es `http://www.elpais.es/` (versión digital del periódico *El País* de España).

Buscadores de información

Debido a que la cantidad de servidores de Web, los cuales tienen información por compartir, es grandísima, buscar información se ha convertido en una tarea ardua. Por tal motivo, existen compañías que han desarrollado mecanismos para facilitar la búsqueda de información en la Web, que son básicamente páginas que de una forma interactiva permiten efectuar consultas a las bases de datos de Internet, conocidas en inglés como *Web Search Engines*. En estas páginas se puede realizar una búsqueda con base en una palabra clave o en una combinación de palabras. Es decir si, por ejemplo, surge la necesidad de buscar información acerca de Sistemas Expertos (*Expert Systems*), basta con teclear en alguno de estos servicios de apoyo “Expert Systems” o “Sistemas Expertos” y como resultado se tendrá una lista de direcciones en donde hay documentos que de alguna manera están relacionados con el tema. En la figura 5.5 se mencionan algunos de los buscadores de información.

Nombre	Dirección
Alta Vista	http://www.altavista.com
Excite	http://www.excite.com
Infoseek	http://guide.infoseek.com
Lycos	http://www.lycos.com
Web Crawler	http://webcrawler.com
Yahoo!	http://www.yahoo.com

FIGURA 5.5
Lista de los buscadores de información más comunes en WWW.

En la figura 5.6 se muestra parte del resultado de buscar “Expert Systems” en Alta Vista.

Telnet

Es un programa que permite que una persona se dé de alta en una computadora, normalmente a través de una PC, lo cual le permite trabajar en los dos equipos al mismo tiempo. Se requiere de conocimiento del sistema operativo de la computadora a la que se ha conectado para poder hacer uso de ella.

Correo electrónico

Otro de los servicios populares en Internet es el correo electrónico, que consiste en la facilidad de enviar documentos y archivos en forma electrónica a través de la red. Para este servicio se debe de contar con un servidor de correo electrónico el cual hará la función de “oficina postal” (buzón de

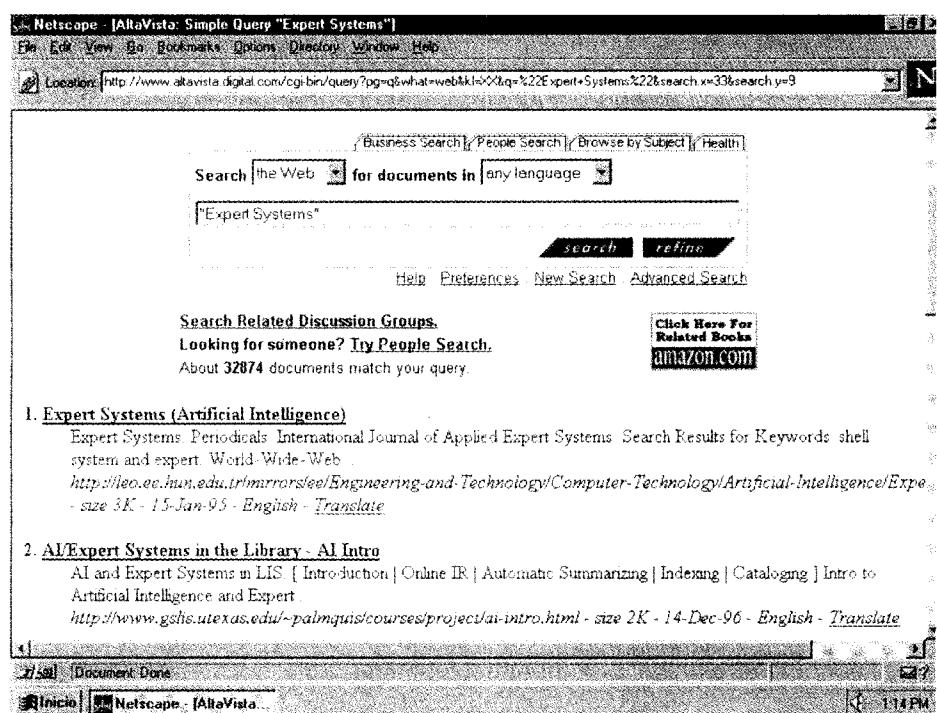


FIGURA 5.6
Ejemplo de una búsqueda en Internet.

correo electrónico), y un programa para leer el correo electrónico almacenado en el servidor. Uno de los programas de correo más utilizados es el EUDORA, que se muestra en la figura 5.7.

UseNet

Comúnmente denominado *newsgroups* UseNet es sólo un foro de discusión libre sobre una gran variedad de temas, en donde la discusión se realiza a través de la lectura y envío de documentos electrónicos. Para hacer uso de este servicio se debe contar con un programa capaz de accesar el sistema UseNet (el Navegador o Explorador lo tienen incluido).

Chat

A diferencia del newsgroups, el *chat* permite interactuar, discutir, platicar, conversar en forma simultánea a un grupo de usuarios de Internet conectados a un servidor de chat. También es necesario contar con un pro-

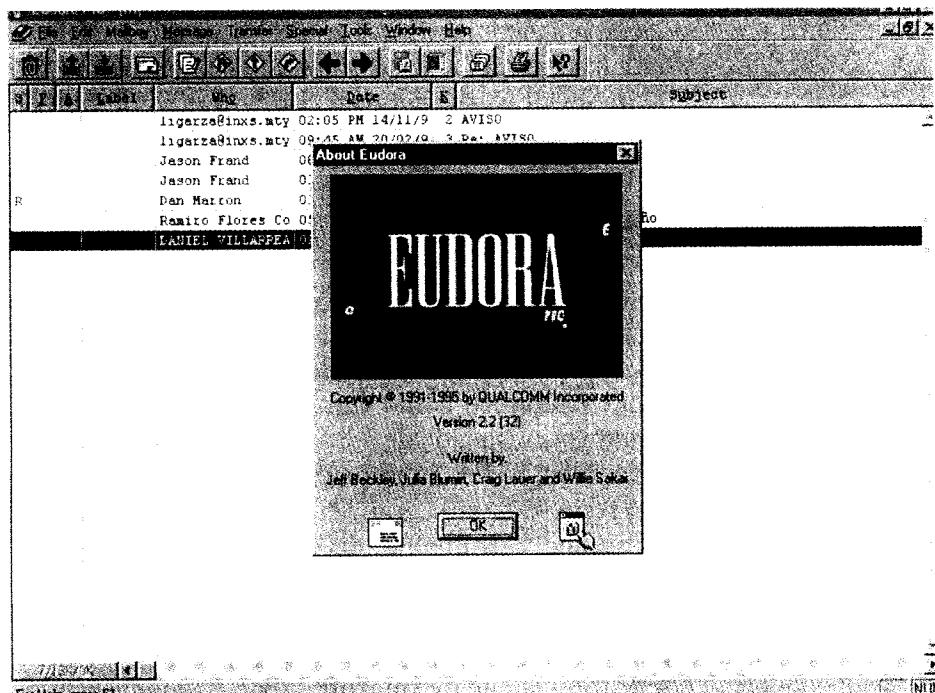


FIGURA 5.7

Pantalla principal de inicio del programa de correo electrónico EUDORA.

grama capaz de ejecutar la modalidad de chat (los navegantes de Internet suelen hacer esta función).

ICQ

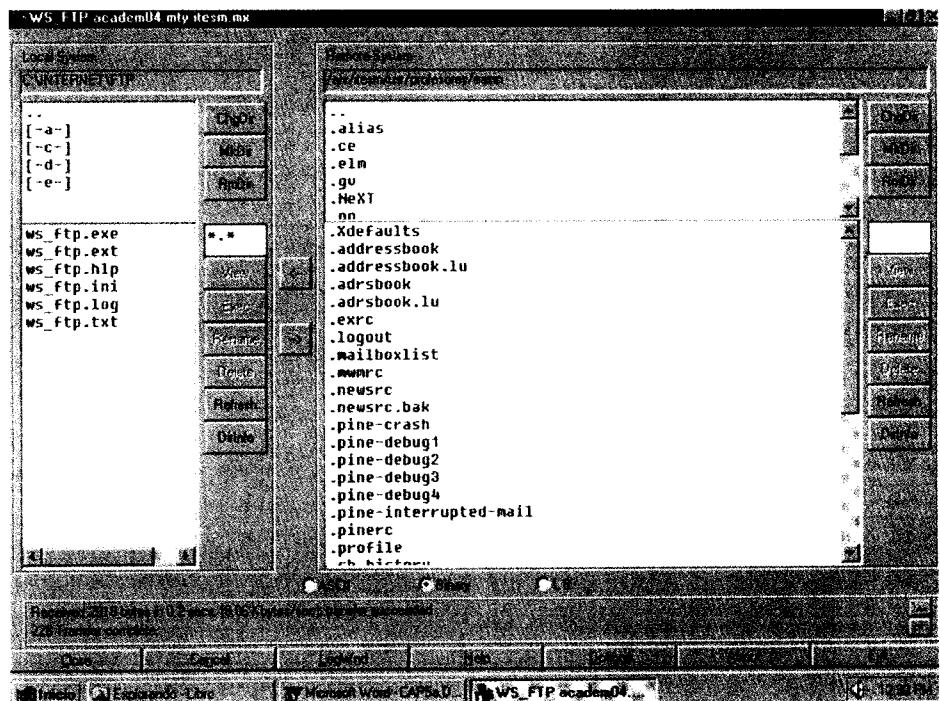
Es un programa de mensajes instantáneos, el cual permite a los usuarios de computadoras conversar unos con otros utilizando la pantalla y el teclado. Este servicio inició como un *hobby* entre adolescentes y actualmente es utilizado como una herramienta de comunicación en grupo, permitiendo la creación de redes informales. ICQ viene del sonido en inglés de *I seek you* que significa “te busco”.

Ftp (*File Transfer Protocol*)

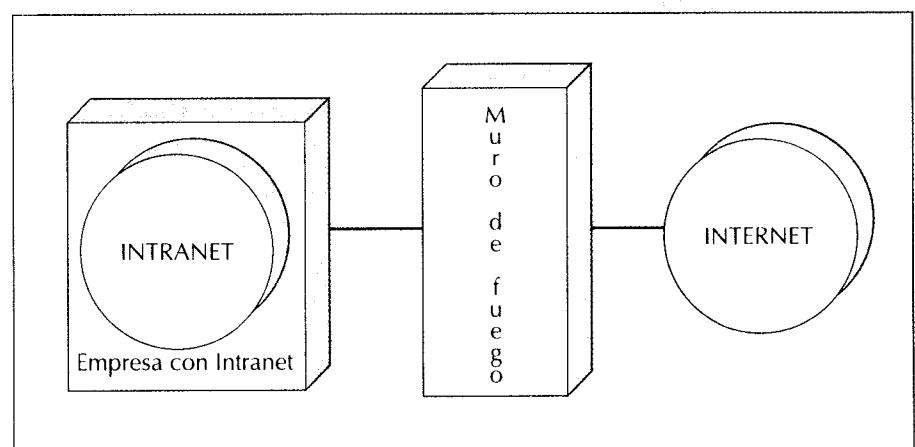
Este servicio fue uno de los primeros de Internet, pues antes de ser una red comercial, la transferencia de archivos (datos) de una computadora a otra era una necesidad imperante. Es necesario contar con un programa y un servidor de FTP. Algunas compañías, sobre todo de *software*, instalan servidores de FTP, con los cuales permiten a los usuarios de Internet conectarse a estos equipos y poner a disposición del cliente *software* de apoyo para los equipos o productos que comercializan, por ejemplo, manuales de impresoras, *software* para configurar algún tipo de impresora etc., todo lo cual se puede apreciar en la figura 5.8.

5.5 Intranet

El concepto de Intranet nació después de Internet, lo cual es una secuencia muy lógica, pues la utilización de la tecnología de *hardware* y *software* de Internet con un enfoque hacia el interior de la organización es lo que ahora se conoce como Intranet. Las compañías están aprovechando su plataforma instalada de *hardware* (servidores) y *software* (navegadores) para desarrollar redes de información intraorganizacional. Para los usuarios esto representa una gran ventaja pues sólo tienen que aprender a utilizar un tipo de herramienta de *software*. Para el área de informática también representa una ventaja, ya que le permite tener un estándar en aplicaciones. Esta filosofía de trabajo, que nació en 1995, ha tomado mucha fuerza. Se estima que en Estados Unidos existen en la actualidad más servidores de Intranets que de Internet.

**FIGURA 5.8**

Programa para realizar operaciones de FTP.

**FIGURA 5.9**

Modelo conceptual de los muros de fuego (firewalls).

Muros de fuego (*firewalls*)

Debido a que las empresas no desean que la información de la Intranet sea accesada por usuarios externos a ella, existen programas *firewalls*, que tienen la función de proteger los sistemas de información de la empresa de los navegadores externos de Internet. En la figura 5.9 se observa la interfase que hace el muro de fuego entre Internet y la Intranet.

5.6 Caso de aplicación

Sin lugar a dudas el comercio electrónico es una de las industrias con mejores perspectivas para los próximos años. Ya son numerosas las compañías que tienen presencia y operaciones en Internet. Una de ellas es la librería en línea Amazon, cuyo URL es <http://www.amazon.com>. Es fácil buscar por palabra clave y ordenar la compra de algún título; es una tarea sumamente sencilla. Los precios que ofrece Amazon son muy competitivos, pues entre otras cosas no incurre en diversos costos de administración y operación. Para Amazon es indispensable contar con un sistema de distribución y logística eficiente. De hecho, aun cuando ofrece más de 2.5 millones de títulos, su inventario es muy reducido, pues al recibir una orden de compra Amazon a su vez hace la petición a las casas editoriales. Amazon es el claro ejemplo de venta al detalle por medios electrónicos. En la figura 5.10 se presenta la página principal de Amazon.

Así como Amazon, en la ciudad de México D.F. hay una cadena de supermercados que han incursionado en el comercio electrónico. (Superama: <http://superama.com.mx>). Esta empresa permite comprar por medio de Internet los artículos de consumo para el hogar y además ofrece el servicio de entrega a domicilio de la despensa familiar. En la figura 5.11 se muestra la página principal de Superama.

En resumen, sin lugar a dudas las empresas que son pioneras en el desarrollo de infraestructura para competir en el comercio por Internet tendrán una ventaja competitiva. Con base en estudios realizados en Estados Unidos, los cuales arrojan pronósticos de la magnitud del comercio en detalle por Internet, en la figura 5.12 se muestra la tendencia de utilidades anuales de las ventas esperadas en Internet, las cuales se estima sobrepasarán los 7000 millones de dólares después del año 2000.



FIGURA 5.10
Página principal de la librería en línea Amazon.

5.7 Conclusiones

Estamos viviendo la era de la información y, sin lugar a dudas, la Red de Redes tiene un rol importantísimo, ya que en gran parte, es el sustento de la “Supercarretera de la Información”. Internet no es simplemente una tecnología de entretenimiento; se ha convertido en una alternativa para las empresas que desean abrir y alcanzar nuevos mercados, ya que les permite romper las barreras geográficas. Si las organizaciones no comienzan a planear de inmediato su incursión en Internet, en algunos años les va a faltar una base de competencia.

Mediante la adopción y desarrollo de Intranets las empresas podrán definir su plataforma de sistemas de información, los cuales son la base para la toma de decisiones. Además, deberán tener un especial cuidado en la seguridad de la Intranet, pues la información es poder y en manos del enemigo puede resultar muy peligroso.



FIGURA 5.11
Página principal de la
cadena de
supermercados
"Superama".

El crecimiento de Internet seguirá su trayectoria exponencial como hasta ahora lo ha hecho, por lo que tendremos que acostumbrarnos y aprender a aprovechar este fenómeno tecnológico de fines de siglo.

5.8 Caso de estudio

La compañía Transportes Veracruzanos, con sede en Veracruz, se dedica al transporte de carga pesada. La empresa cuenta con oficinas autónomas en las ciudades de México, Poza Rica, Minatitlán y Puebla. El corporativo reside en Veracruz, en donde está ubicada la dirección general y las áreas de apoyo tales como la gerencia de operaciones, mantenimiento, investigación y desarrollo, la contraloría general y la gerencia de recursos humanos. Estas divisiones son las encargadas de definir las estrategias de negocio tanto para el corporativo como para las oficinas distantes. Entre los sistemas que se han implantado en cada una de las oficinas se pueden mencionar el control de tráfico, el sistema de mantenimiento a unidades,

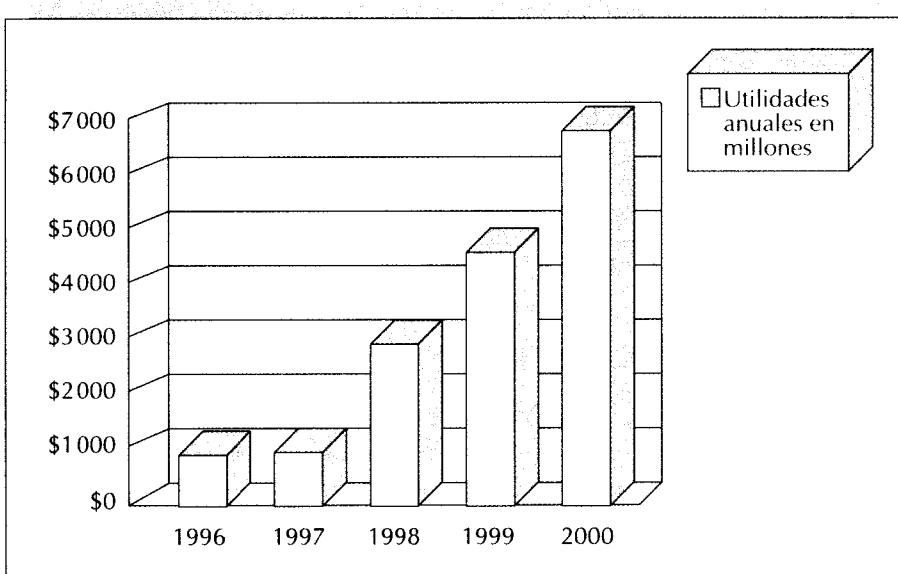


FIGURA 5.12
Tendencia del crecimiento de las utilidades en el mercado del comercio electrónico.

Fuente: Electronic Commerce, Newsweek, 15 de septiembre de 1997.

control de llantas, el sistema de facturación y cobranza, cuentas por pagar, la nómina, el sistema de compras y, por supuesto, el sistema contable.

Para el director general es de suma importancia conocer la situación operativa y financiera de la compañía en "tiempo real", es decir, tener información al día de cada una de las unidades de negocio, pues es él quien rinde informes al consejo administrativo. De aquí que la consolidación de las unidades de negocio (oficinas remotas) debe realizarse por lo menos mensualmente.

El director general reporta trimestralmente al consejo administrativo la situación de la empresa, en donde se analiza y se definen estrategias y políticas a seguir. Para poder lograr la consolidación es necesario contar con una infraestructura de comunicación, que en este caso consiste en la contratación de líneas privadas con la compañía nacional de teléfono, enlaces mediante los cuales Transportes Veracruzanos logró establecer un flujo de información entre oficinas remotas y el corporativo. Uno de los problemas que enfrenta la empresa es que sus aplicaciones administrativas (sistemas) no operan con el apoyo de un DBMS. Por lo tanto, la em-

presa implantó un programa para redefinir su plataforma de sistemas en una arquitectura cliente-servidor.

En cuanto al desarrollo de las aplicaciones existe la disyuntiva de desarrollar los programas en un lenguaje orientado hacia objetos o en un lenguaje que sea ejecutado por los navegadores usuales de “Web” para Internet. Existen algunas limitaciones económicas para desarrollar el proyecto, pues los presupuestos de ventas de los últimos seis meses no se han cumplido.

Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué riesgos tiene construir una Intranet para la empresa?
2. ¿Qué aspectos económicos, técnicos y organizacionales se deben evaluar para implantar un programa de esta naturaleza?
3. ¿Qué ventajas operativas y estratégicas puede lograr Transportes Veracruzanos con base en el desarrollo de sus sistemas y de la Intranet?



5.9 Preguntas de repaso

1. Defina claramente el concepto Internet.
2. ¿Por qué se considera a Internet la red internacional por excelencia?
3. Explique brevemente el crecimiento que ha tenido Internet en los últimos años.
4. ¿Qué es un dominio en Internet? Explique su estructura y funcionamiento.
5. ¿Qué es el WWW y qué relación tiene con los conceptos de hipermedia e hipertexto?
6. ¿Cuál es el lenguaje que se utiliza para la creación de páginas?
7. ¿Qué son los buscadores de información? Mencione los más comúnmente utilizados.
8. ¿Por qué el correo electrónico es uno de los servicios más populares de Internet?
9. Explique los siguientes conceptos: Telnet, Usenet, Chat, FTP e ICQ.
10. ¿Cuáles son las ventajas de usar Intranet? ¿Cómo se protegen de su acceso indebido por otros usuarios de Internet?

5.10 Ejercicios

1. Utilizando algún navegador de Internet, localice un par de sitios que realicen comercio electrónico.
 - a) Haga una descripción detallada de lo que la compañía comercializa.
 - b) Evalúe la facilidad de navegar e interactuar de la página.
2. Investigue al menos cinco proveedores de los servicios de Internet de su localidad. Contacte a algunos de sus clientes y haga un reporte de la calidad del servicio que reciben.
3. Localice a alguna empresa que haya incursionado con Intranets. ¿Qué ventajas y problemas les ha reportado su uso?
4. Establezca comunicación a través del correo electrónico con algún amigo o grupo de discusión que tenga intereses afines con el suyo. Elabore un reporte que narre su experiencia.



5.11 Bibliografía

- Cronin, Mary J., *The Internet Strategy Handbook. Lessons from the New Frontier of Business*, Harvard Business School Press, 1996.
- Dunn, Jacqueline R. y Varano, Michael W., *Leveraging Web-based information systems*, Information Systems Management, Boston, otoño de 1999.
- Harmon, Roy L., *La Nueva Era de los Negocios. La visión de las empresas hacia la tecnología del siglo XXI*, Prentice-Hall, 1996.
- Kehoe, Brendan P., *INTERNET: del Arte al Zen*, Prentice-Hall, 1995.
- Krol, Ed, *The Whole Internet, User's Guide & Catalog*, 2a. ed., O'Reilly & Associates, Inc., 1994.
- LaQuey, Tracy, *¿Qué es Internet?*, Addison-Wesley, 1994.
- Marks, Peter, *Design in the e-World*, Computer-Aided Engineering, Cleveland, julio de 1999.
- Messmer, Ellen, *Investment firm puts money on single sign-on-access*, Network World, Framingham, 2 de agosto de 1999.
- Otte, Peter, *La Superautopista de la información: más allá de Internet*, Prentice-Hall, 1996.
- Sherman, Ann, "Electronic Commerce. How you can make money over the Internet", *Newsweek*, 15 de septiembre de 1997.
- Vassos, Tom, *Estrategias de Mercadotecnia en Internet*, Prentice-Hall, 1996.
- Wyatt, Alen L., *La Magia de Internet*, McGraw-Hill, 1995.
- Yeung, Felix, *INTERNET 2 Scaling Up the Backbone for R & D*, IEEE Internet Computing, Vol. 1, Núm. 2, marzo-abril de 1997.

CAPÍTULO 6

ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS

6.1 Introducción

Como se definió en el capítulo tercero, un archivo es un elemento de información conformado por un conjunto de registros. A su vez, estos registros están compuestos por una serie de caracteres o bytes. Los archivos, alojados en dispositivos de almacenamiento conocidos como memoria secundaria, pueden almacenarse de dos formas diferentes: archivos convencionales o bases de datos.

Hasta aquí, al utilizar el concepto de archivos, se ha hecho referencia a archivos convencionales, los cuales pueden tener distintas formas de organización como archivos secuenciales o archivos directos. Sin embargo, el almacenamiento de información a través de archivos convencionales presenta una serie de limitaciones que restringen de manera importante la versatilidad de los programas de aplicación que se desarrollan.

En esta parte del libro, se hará una descripción de estas limitaciones y se expondrá un panorama general de la integración de la información a través de bases de datos, resaltando las ventajas que éstas tienen sobre la estructuración de la información mediante archivos convencionales.

Este capítulo proporciona la siguiente información:

- Archivos convencionales.
- Definición de bases de datos.

- Ventajas del uso de bases de datos.
- El sistema manejador de bases de datos (DBMS).
- El administrador de base de datos (DBA).
- Tipos de modelos de base de datos.
- Bases de datos distribuidas.
- Data Warehouse.
- Tendencias futuras.
- Caso de aplicación.
- Conclusiones.

6.2 Archivos convencionales

El uso de sistemas de información por parte de las organizaciones requiere el almacenamiento de grandes cantidades de información, ya sea para el uso del sistema, para generar resultados o para compartir dicha información con otros sistemas. Actualmente las organizaciones utilizan bases de datos para satisfacer estos requerimientos. Sin embargo, los principales componentes de las bases de datos son los archivos, por lo que es importante conocer la forma en que éstos están organizados.

Como ya se ha comentado, un archivo está formado por un conjunto de registros. Cada registro está conformado por campos, cada campo está compuesto por caracteres o bytes y cada carácter consta generalmente de 8 bits. Por ejemplo, si en un archivo se está almacenando el nombre y el departamento de cada uno de los empleados de una empresa, para cada empleado se utilizará un registro, el cual está formado por dos campos: nombre y departamento. Cada campo está compuesto por caracteres; por ejemplo, si el nombre es *David*, ello implica 5 caracteres, y si el departamento es *Sistemas*, 8 caracteres. A su vez cada uno de los caracteres representa un byte de información compuesto por 8 bits que indican su representación binaria.

Existen dos formas en las cuales pueden organizarse los archivos: secuenciales y directos. En los *archivos secuenciales* los registros están almacenados en una secuencia que depende de algún criterio definido. Por ejemplo, pueden almacenarse los registros de los empleados de la empresa de manera secuencial de acuerdo con el departamento al que pertenecen o de acuerdo con su antigüedad.

El uso de archivos secuenciales presenta algunas desventajas en el proceso de actualización, consulta o registro de información cuando se maneja gran volumen de datos. Por ejemplo, si se desea registrar un nuevo empleado de acuerdo con el departamento en el que va a laborar, es necesario buscar uno por uno en los registros hasta encontrar la posición en la cual debe agregarse la información del nuevo empleado. Si se desea consultar o modificar información, también es necesario buscar uno por uno en los registros hasta encontrarla. Si hay demasiados registros, este proceso puede ser muy lento.

La otra forma de organizar los archivos es a través de *archivos directos*, con los cuales se eliminan las desventajas de los archivos secuenciales, ya que su manejo goza de mayor flexibilidad. Los archivos directos permiten accesar directamente un registro de información sin tener que buscar uno a uno por todos los registros del archivo, utilizando una llave de acceso dentro del archivo. Por ejemplo, si se desea actualizar el registro de información del empleado David y se está utilizando como llave su nombre, es posible localizar rápido su información llegando directamente por medio de la llave al lugar en donde se encuentra.

Sin embargo, es necesario entender que el enfoque de almacenamiento y recuperación de datos convencional presenta varios problemas, solucionados por las bases de datos, los cuales se mencionan a continuación: dependencia de datos-programa, alta redundancia de datos y poca integridad de los mismos.

Dependencia de datos-programa

Quiere decir que, por ejemplo, para obtener un reporte de empleados el programador debe conocer cómo están almacenados los datos, en qué orden están los campos en el registro y, finalmente, para lograr el reporte es necesario tener un programador que “programe” el reporte en algún lenguaje de programación.

La redundancia de datos

Se presenta cuando existen datos que son utilizados por diferentes departamentos de una empresa. Así, por ejemplo, el área de compras y el almacén tienen el mismo archivo de productos, bajo el enfoque de archivos

convencionales o planos, cualquier actualización de un producto realizada por almacén puede afectar los datos de ese mismo producto en el área de compras, lo cual causa un desperdicio de espacio de almacenamiento. Es necesario hacer las actualizaciones en cada uno de los archivos de cada departamento, para evitar ineficiencia de procesos y, obviamente, desperdicio de tiempo y dinero.

La integridad de datos

Implica que si en la situación comentada en el párrafo anterior, por ejemplo, compras cambia la descripción de un producto o por error una o más letras de dicha descripción sin hacer lo mismo sobre el archivo de almacén, provocará una falta de integridad de los datos, lo que, a su vez, generará reportes erróneos.

En la mayoría de las organizaciones se cuenta con sistemas que utilizan archivos convencionales, además de bases de datos. Por ello es importante conocer su organización para poder extraer la información necesaria y utilizarla en las bases de datos. Estos temas serán analizados más detenidamente en la sección 6.4.

6.3 Definición de bases de datos

Se puede imaginar una base de datos a través del esquema conceptual que se presenta en la figura 6.1. Si se toma como referencia este esquema se define una base de datos como una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y explotados por los sistemas de información de una empresa o negocio en particular.

Como puede observarse en la figura 6.1, las bases de datos proporcionan la infraestructura requerida por los sistemas de apoyo a la toma de decisiones y para los sistemas de información estratégicos, ya que estos sistemas explotan la información contenida en las bases de datos de la organización para apoyar el proceso de toma de decisiones o para lograr ventajas competitivas. Por este motivo es importante conocer la forma en que están estructuradas las bases de datos y su manejo.

Los sistemas transaccionales o los sistemas estratégicos (SIS) son los encargados de recolectar la información que contendrá la base de datos, por medio de las funciones de creación, bajas o modificación de la infor-

mación. La forma de operar de estos sistemas puede ser *batch*, o en línea, lo cual depende de la manera en que se actualice la información de la base de datos. La información recolectada por los sistemas transaccionales o por los sistemas estratégicos es explotada por los sistemas de apoyo a las decisiones o por los mismos sistemas estratégicos, que proporcionan funciones de actualización de la información en línea, lo cual puede observarse en la figura 6.1.

A partir de la definición de base de datos se entiende el concepto de datos organizados como unidades de información; por ejemplo, pacientes de un hospital, clientes, productos terminados, empleados, materias primas, etc., unidades de información que se denominan entidades. Como puede observarse en el ejemplo de la figura 6.2 los datos de proveedores, materias primas, productos terminados y clientes son utilizados en una empresa manufacturera.

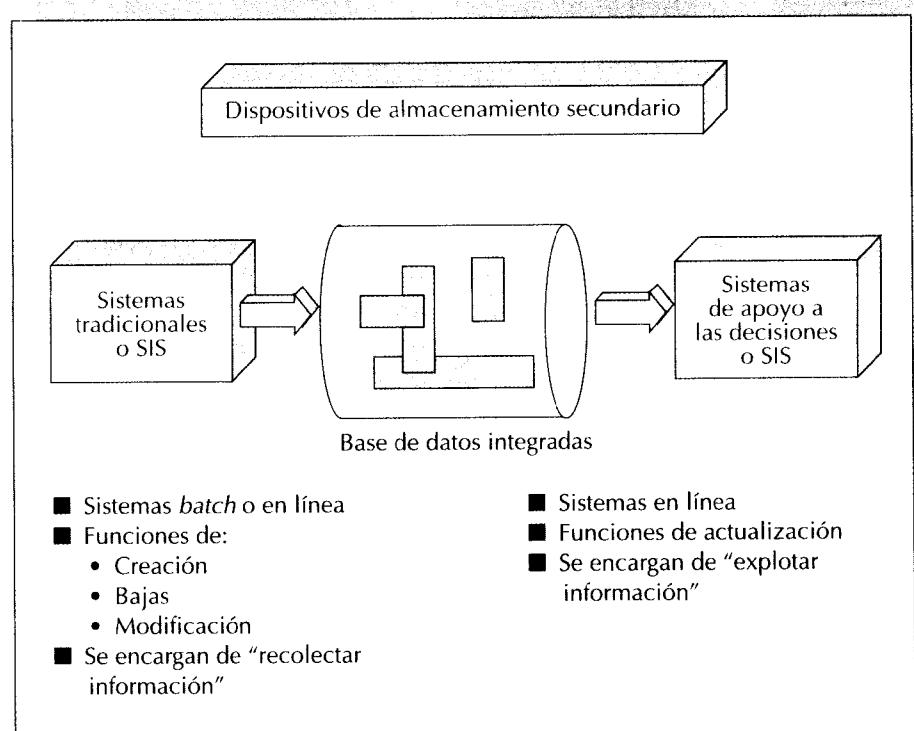


FIGURA 6.1
Esquema conceptual de un Sistema de Base de Datos.

MÓDULO SEGUNDO INFRAESTRUCTURA EN TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

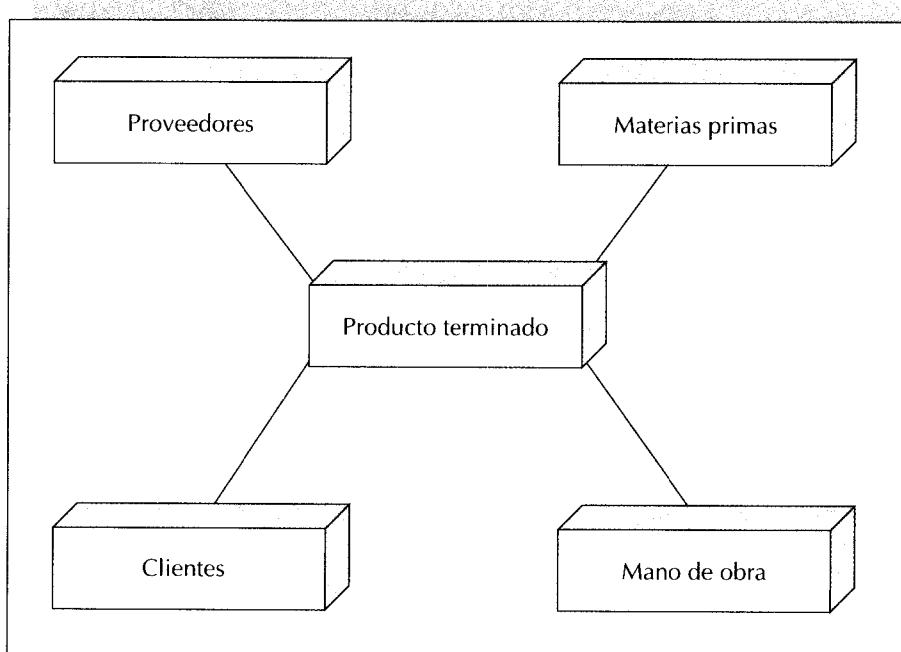


FIGURA 6.2
Ejemplo de información organizada y sus interrelaciones utilizando una típica nomenclatura de bases de datos.*

* La simbología mostrada corresponde a la técnica de diagramas Entidad-Relación.

Además, las entidades se encuentran relacionadas entre sí, como se muestra en la figura 6.2. Aquí se representan algunas entidades y sus relaciones, por ejemplo, un conjunto de proveedores que surten la materia prima para fabricación o directamente surten productos terminados para la venta. A su vez, un conjunto de materias primas, así como la mano de obra, forman los productos terminados, los cuales se entregan a los clientes.

Nótese que en todos los casos se utilizan flechas bidireccionales que indican la doble relación entre las entidades. Así, por ejemplo, un proveedor puede surtir varias materias primas y una materia prima puede ser surtida por varios proveedores. Lo mismo puede aplicarse al resto de las asociaciones o relaciones de la figura.

Finalmente, la información interrelacionada es utilizada por una organización en particular, como pueden ser supermercados, bancos, hospitalares, empresas manufactureras, etcétera.

Por otro lado, un sistema de base de datos tiene cuatro componentes principales: datos, *hardware*, *software* y usuarios. A continuación se describen de manera breve cada uno de ellos:

- **Datos.** Los datos son la base de datos propiamente dicha. Una base de datos se constituye con datos almacenados y utilizados por los sistemas de una organización en particular.
- **Hardware.** El *hardware* se refiere a los dispositivos de almacenamiento en donde reside la base de datos.
- **Software.** Está constituido por un conjunto de programas que se conoce como sistema manejador de bases de datos (DBMS: *Data Base Management System*). Este sistema maneja todas las solicitudes formuladas por los usuarios a la base de datos. El DBMS se explica en la sección 6.5 de este capítulo.
- **Usuarios.** Existen tres clases de usuarios relacionados con una base de datos:
 1. *El programador de aplicaciones*, quien crea programas de aplicación que utilizan la base de datos.
 2. *El usuario final*, quien accesa la base de datos por medio de un lenguaje de consulta o de programas de aplicación.
 3. *El administrador de la base de datos* (DBA: *Data Base Administrator*), quien se encarga del control general del sistema de base de datos. El DBA se explica en la sección 6.6 de este capítulo.

6.4 Ventajas en el uso de bases de datos

La utilización de bases de datos como plataforma para el desarrollo de sistemas de aplicación en las organizaciones se ha incrementado notablemente en los últimos años, y todo parece indicar que seguirá con esta tendencia en el futuro. Ello se debe a las ventajas que ofrece su utilización, algunas de las cuales son:

- **Globalización de la información.** Una de las principales ventajas de la introducción de la tecnología de bases de datos a una organización es que permite a los diferentes usuarios considerar la información como un recurso corporativo que carece de dueños específicos.
- **Eliminación de información redundante.** Con frecuencia, los sistemas de aplicación desarrollados a través de archivos convencionales son dueños de sus propios archivos, de tal suerte que si dos sistemas de aplicación requieren la misma información es muy posible que ésta se

encuentre duplicada. Así, por ejemplo, las facturas de los clientes podrán encontrarse dadas de alta en el sistema de control de cobranza (para el control de su cobro a los clientes) y en el sistema de comisiones a agentes, como facturas pendientes de comisionar al vendedor correspondiente.

- *Eliminación de información incongruente.* Este efecto tiene relación con el concepto anterior. Si existen dos o más archivos con la misma información —en el caso anterior, las facturas—, los cambios que se hagan a éstos deberán hacerse a todas las copias del archivo de facturas. Un ejemplo que ocurre con frecuencia en las organizaciones es la cancelación de alguna factura. Si el sistema está desarrollado a través de archivos convencionales, dicha cancelación deberá operarse tanto en el archivo de facturas del sistema de control de cobranza como en el archivo de facturas del sistema de comisiones. No hacer lo anterior en ambos archivos podría generar incongruencias en la información.
- *Permite compartir información.* Esta característica es una consecuencia de lo antes expuesto, ya que varios sistemas o usuarios pueden utilizar la misma entidad.
- *Permite mantener la integridad de la información.* La integridad de la información es una de sus cualidades altamente deseable y tiene por objetivo que sólo se almacene la información correcta. La falta de integridad puede darse aun en caso de que no haya redundancias en la información. Un ejemplo podría ser la eliminación de un departamento dentro de la empresa. Al ocurrir esto, se procede a dar de baja a este departamento en el archivo de departamentos activos. Sin embargo, si no se modifica el archivo de nóminas —por ejemplo, para asignar otro número de departamento a todos los empleados que se encontraban dados de alta con el número de departamento eliminado—, los empleados estarán dados de alta en un departamento inexistente.
- *Independencia de datos.* El concepto de independencia de datos es quizás el que más ha ayudado a la rápida proliferación del desarrollo de sistemas de bases de datos. En el desarrollo de sistemas a través de archivos convencionales, las aplicaciones o los programas son dependientes de los datos que procesan, de tal forma que si la estructura de un archivo se modifica al agregar un campo adicional, el programador debe modificar todos los programas que trabajan o accesan dicho archivo. En términos generales, se dice que una aplicación es depen-

diente de los datos si es imposible cambiar la estructura de almacenamiento o la estrategia de acceso, sin afectar de manera drástica los programas que lo trabajan.

En este contexto, la independencia de datos implica un divorcio entre programas y datos; es decir, se pueden hacer cambios a la información que contiene la base de datos o tener acceso a la base de datos de diferente manera, sin hacer cambios en las aplicaciones o en los programas.

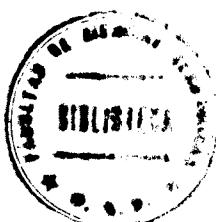
6.5 El sistema manejador de bases de datos (DBMS)

El DBMS es un conjunto de programas que se encargan de manejar la creación y todos los accesos a las bases de datos. Se compone de un lenguaje de definición de datos (DDL: *Data Definition Language*), de un lenguaje de manipulación de datos (DML: *Data Manipulation Language*) y de un lenguaje de consulta (SQL: *Structured Query Language*).

El lenguaje de definición de datos (DDL) es utilizado para describir todas las estructuras de información y los programas que se usan para construir, actualizar e introducir la información que contiene una base de datos. El DDL contiene un diccionario de datos que se utiliza para almacenar y crear las definiciones de los datos, incluyendo localización, forma en que se almacenan y algunas otras características. Este lenguaje de datos debe permitir describir los datos y las estructuras de los archivos del sistema, especificando la forma en que serán agrupados en registros o divididos en campos. Una vez que se ha elaborado la definición de la base de datos, el DBMS se encarga de construir y generar las estructuras de información de manera automática.

Por ejemplo, en la figura 6.3 puede observarse el uso del paquete Lotus Approach para la creación de bases de datos utilizando un DDL.

El lenguaje de manipulación de datos (DML) es utilizado para escribir programas que crean, actualizan y extraen información de las bases de datos. A pesar de que el DBMS proporciona gran ayuda al programador, en ocasiones es necesario escribir programas para extraer datos dando respuesta a requisiciones especiales. (Véase figura 6.4.)



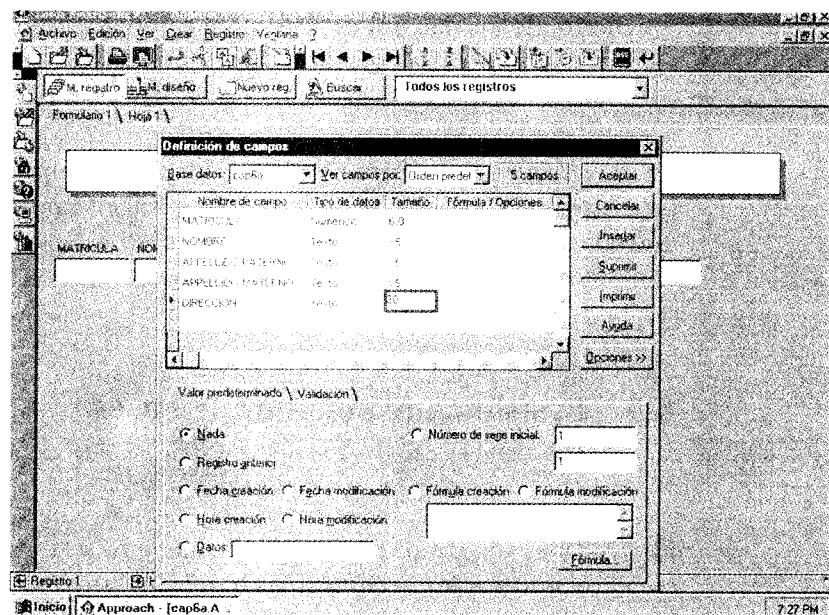


FIGURA 6.3
Definición de tabla
(base de datos) en *Lotus Approach*.

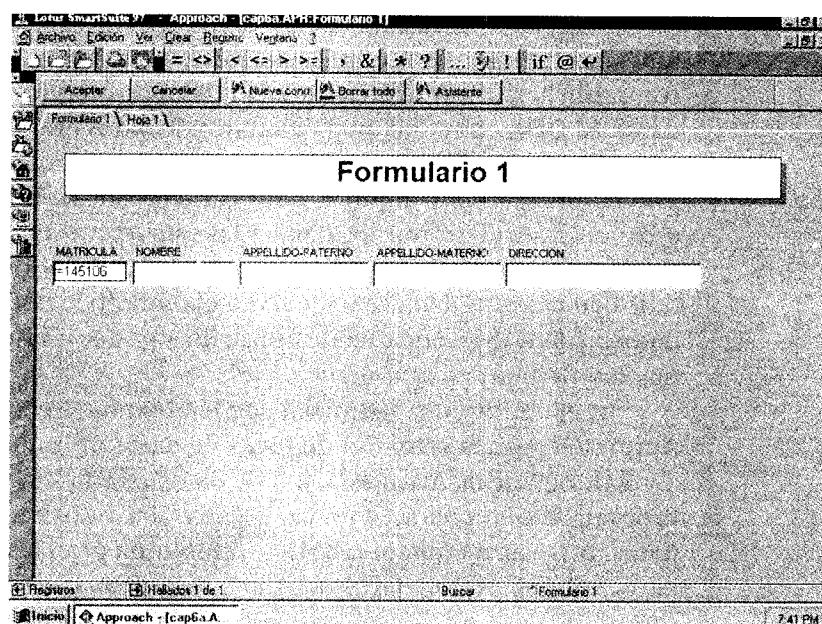


FIGURA 6.4
Procedimiento de
consulta de una
matrícula en el DML de
Lotus Approach.

El lenguaje de consulta (SQL) es empleado por el usuario para extraer información de la base de datos. Este lenguaje permite al usuario hacer requisiciones de datos sin tener que escribir un programa, usando instrucciones como el Select, el Project y el Join, las cuales se explican en la sección 6.7.

La secuencia conceptual de operaciones que ocurren para accesar cierta información que contiene una base de datos es la siguiente:

1. El usuario solicita cierta información contenida en la base de datos.
2. El DBMS intercepta este requerimiento y lo interpreta.
3. El DBMS realiza las operaciones necesarias para accesar y/o actualizar la información solicitada.

En la figura 6.5 puede observarse el proceso anterior, en donde el usuario se comunica con el DBMS para solicitar información y el DBMS se encarga de comunicarse con la base de datos para dar respuesta a los requerimientos y cumplir con lo que se le solicitó.

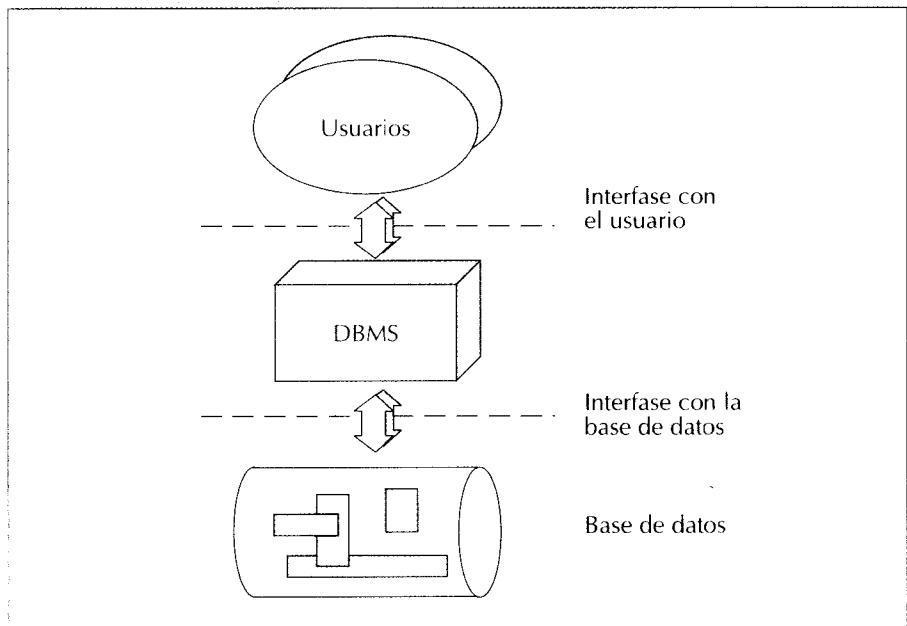


FIGURA 6.5
Proceso para accesar
información de bases
de datos.

Una de las ventajas del DBMS es que puede ser invocado desde programas de aplicación que pertenecen a sistemas transaccionales escritos en algún lenguaje de alto nivel, para la creación o actualización de las bases de datos, o bien para efectos de consulta a través de lenguajes propios que tienen las bases de datos o lenguajes de cuarta generación.

En la figura 6.6 se mencionan algunos productos comerciales de DBMS.

6.6 El administrador de la base de datos (DBA)

El DBA es la persona encargada de definir y controlar las bases de datos corporativas, que además proporciona asesoría a los usuarios y ejecutivos que la requieran. Sus funciones incluyen:

Modelo de base de datos	Producto comercial	Compañía
Jerárquico	IMS	IBM
Jerárquico	Focus	Information Builders
Red	Image	Hewlett Packard
Red	IDMS	Computer Associates
Relacional	DB2	IBM
Relacional	DBASE V	Borland Internacional
Relacional	FoxPro	Microsoft
Relacional	Oracle	Oracle Corp.
Relacional	Sybase	Sybase
Relacional	Progress	Progress Software Corp.
Relacional	SQL/DS	IBM
Relacional-objeto	ObjectStore	Object Design
Relacional-objeto	Illustra	Informix

FIGURA 6.6
Ejemplo de productos comerciales de DBMS.

- Apoyar y asesorar durante el proceso de adquisición del DBMS, tanto del paquete corporativo como los paquetes que servirán de herramienta para usuarios finales que deseen crear sus propias bases de datos.
- Definir la información que contendrán las bases de datos corporativas.
- Mantener la relación y comunicación estrecha con los especialistas del DBMS, que suelen laborar con el proveedor que vendió el paquete que maneja las bases de datos.
- Diseñar las estructuras de almacenamiento y estrategias de acceso a las bases de datos.
- Atender y servir como punto de enlace entre los usuarios de la organización, asegurando que las necesidades de información de los diferentes usuarios se encuentren contenidas en las bases de datos corporativas.
- Definir estándares y procedimientos para respaldar y recuperar la información que contienen las bases de datos.
- Proporcionar asesoría técnica a analistas y programadores que se encuentran desarrollando aplicaciones que crean y/o accesan las bases de datos.

6.7 Tipos de modelos de base de datos

En esta sección se estudian las diferentes alternativas de organización y estructuración de la información contenida en una base de datos. Existen fundamentalmente tres alternativas disponibles para diseñarlas: el modelo jerárquico, el modelo de red y el modelo relacional. La diferencia reside en la manera en que los registros son ligados entre ellos.

A continuación se hará una descripción de cada una de estas formas o alternativas para diseñar las bases de datos. Sin embargo, es necesario aclarar que se profundizará en el estudio del modelo relacional debido a que, por las ventajas que presenta, es el que más se utilizará dentro de las organizaciones.

El modelo jerárquico

El modelo de datos jerárquico se usó mucho como modelo de datos, debido, principalmente, al anuncio que hizo la compañía IBM en 1968 de su producto de bases de datos llamado IMS (*Information Management Systems*), basado en un esquema jerárquico para la representación de la información.

La forma de esquematizar la información se realiza a través de representaciones jerárquicas o relaciones de padre/hijo, de manera similar a la estructura de un árbol. Así, el modelo jerárquico puede representar dos tipos de relaciones entre los datos: relaciones de uno a uno y relaciones de uno a muchos.

En el primer tipo se dice que existe una relación de uno a uno si el padre de la estructura de información tiene un solo hijo, y viceversa, si el hijo tiene un solo parente. En el segundo tipo se dice que la relación es de uno a muchos si el parente tiene más de un hijo, aunque cada hijo tenga un solo parente. La representación gráfica del modelo jerárquico puede observarse en la figura 6.7 en una relación de maestro-alumno.

Inconvenientes del modelo jerárquico

A pesar de que la representación jerárquica es muy fácil de entender y comunicar, en la actualidad este modelo de representación de la informa-

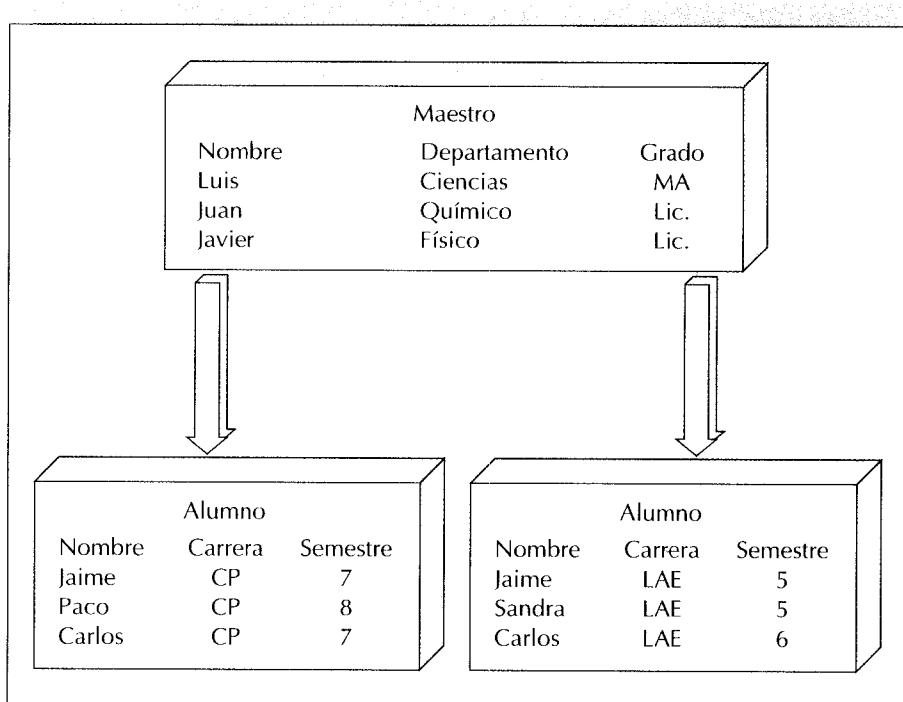


FIGURA 6.7
Representación
esquemática del
modelo jerárquico.

ción está dejando de emplearse por muchas organizaciones debido a que presenta algunos inconvenientes, como por ejemplo:

- Todo hijo tiene necesariamente un padre, lo cual dificulta dar de alta a algún hijo cuyos datos del padre se ignoran.
- La representación de información donde se requieran relaciones de muchos a muchos tiende a complicarse, de tal forma que si un hijo llega a tener dos o más padres, la información de este hijo debe almacenarse en varios lugares diferentes de la base de datos, lo cual depende de cada uno de sus padres. Este caso se puede ver más claramente en una relación maestro-alumno, donde un maestro tiene varios alumnos, pero un alumno también tiene varios maestros, uno para cada clase. En este caso, si la información estuviera representada en forma jerárquica donde el padre es el maestro y el alumno es el hijo, la información del alumno tendría que duplicarse para cada uno de los maestros.
- La situación que se describe en el párrafo anterior puede generar información incoherente, de tal manera que si se desea cambiar los datos generales de un alumno, se deberán recorrer todos los maestros que tienen bajo su estructura al alumno en cuestión y hacer los cambios a sus datos generales.
- Otra dificultad que presenta el modelo jerárquico de representación de datos es respecto a las bajas. En este caso, si se desea dar de baja a un padre, ello necesariamente implicará dar de baja a todos y cada uno de los hijos que dependen de este padre.

El modelo de red

Este modelo de datos permite la representación de muchos a muchos, de tal forma que cualquier registro dentro de la base de datos puede tener varias ocurrencias superiores a él. No hay que olvidarse que ésta era una de las principales limitantes del modelo jerárquico de representación de datos y que la información de cada uno de los alumnos era repetida para cada uno de los maestros. El modelo de red evita esta redundancia en la información, lo cual puede observarse en la figura 6.8.

A pesar de que las desventajas descritas en el modelo jerárquico desaparecen con el diseño de red, la mayor parte de la complejidad y problemas de este modelo surge debido a la dificultad de manejar las conexiones o ligas entre los registros y sus correspondientes registros conectores.

MÓDULO SEGUNDO INFRAESTRUCTURA EN TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

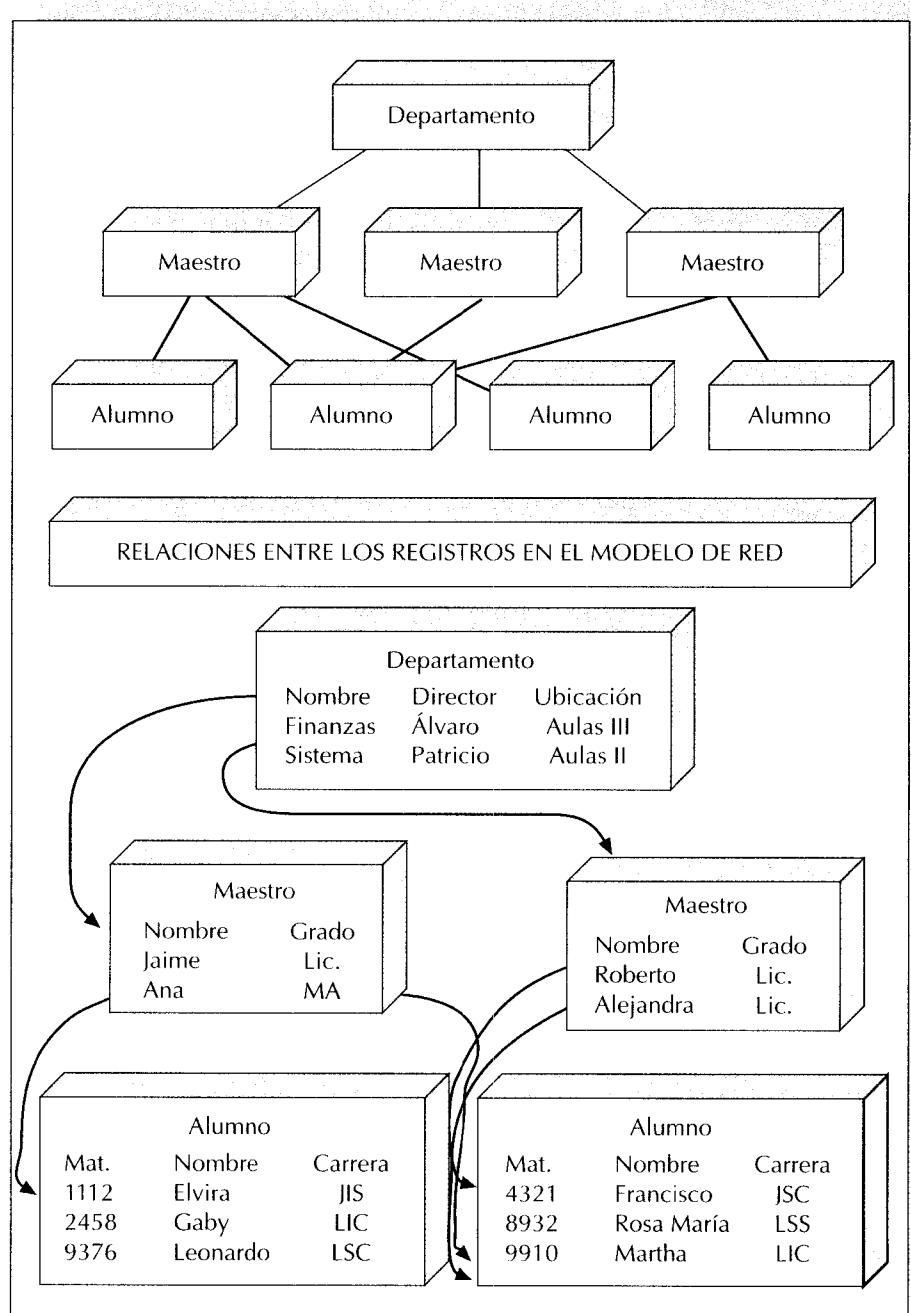


FIGURA 6.8
Representación esquemática del modelo de red en la relación departamento-maestro-alumno.

Sus principales desventajas residen en la dificultad de crear y dar mantenimiento a la base de datos.

El modelo relacional

El modelo relacional para la representación de información de una base de datos se está empleando con más frecuencia en la práctica, debido a las ventajas que ofrece sobre los dos modelos anteriores, entre ellas, el rápido entendimiento por parte de usuarios que no tienen conocimientos profundos sobre sistemas de bases de datos.

En este modelo toda la información se representa a través de arreglos bidimensionales o tablas. Por lo general, el usuario de las bases de datos relacionales tiene conocimientos de las tablas que están definidas y su interacción con la información contenida en la base de datos se reduce a operaciones lógicas que se efectúan con las diferentes tablas. Estas operaciones básicas son:

- Seleccionar renglones de alguna tabla (Select).
- Seleccionar columnas de alguna tabla (Project).
- Unir o juntar información de varias tablas (Join).

El uso del modelo relacional se ilustra con la figura 6.9, un ejemplo simple, en el que existen tres tablas definidas para la relación maestro-alumno.

En un caso hipotético se desea hacer una consulta a la base de datos relacional formada por estas tablas. La consulta consiste en desplegar el nombre de todos los maestros que imparten clases al alumno llamado ANOMI. Para lograr lo anterior, se tiene que ejecutar la siguiente secuencia de operaciones con las tablas:

SELECT Calificación WHERE A # = A1 GIVING Aux 1

Al hacer esto, en la tabla Aux1 aparecerá la información contenida en la figura 6.10.

A continuación se llevará a cabo la secuencia siguiente:

JOIN Aux1 and Maestro OVER M# GIVING Aux2

Con esto, en la tabla Aux2 aparecerá la información ilustrada en la figura 6.11.

Relación maestro-alumno			
Maestro			
M#	MNOM	MDIR	MTEL
M1	MNOM1	MDIR1	MTEL1
M2	MNOM2	MDIR2	MTEL2
M3	MNOM3	MDIR3	MTEL3
Alumno			
A#	ANOM	ACARR	
A1	ANOM1	ACARR1	
A2	ANOM2	ACARR2	
A3	ANOM3	ACARR3	
A4	ANOM4	ACARR4	
Calificación			
M#	A#	CALIFICACIÓN	
M1	A1	10	
M1	A2	8	
M1	A3	9	
M2	A1	7	
M2	A2	6	
M3	A2	4	

FIGURA 6.9
Ejemplo de tablas
relacionales
en la relación
maestro-alumno.

Relación maestro-alumno		
Tabla Aux 1		
M#	A#	CALIFICACIÓN
M1	A1	10
M2	A1	7

FIGURA 6.10
Resultado de ejecutar la
instrucción *SELECT*, en
el ejemplo de la
relación maestro-
alumno.

Relación maestro-alumno					
Tabla Aux 2					
M#	A#	CALIFICACIÓN	MNOM	MDIR	MTEL
M1	A1	10	MNOM1	MDIR1	MTEL1
M2	A1	7	MNOM2	MDIR2	MTEL2

FIGURA 6.11
Resultado de la
ejecución de la
instrucción *JOIN* en el
ejemplo de la relación
maestro-alumno.

FIGURA 6.12
Resultado de ejecutar la instrucción PROJECT en el ejemplo de la relación maestro-alumno.

Tabla final	
MNOM	
MNOM1	
MNOM2	

FIGURA 6.13
Resumen de las ventajas y desventajas de los típicos modelos de base de datos.

	Jerárquico	Red	Relacional
Conceptualmente	Fácil	Difícil	Muy fácil
Facilidad de diseño	Muy difícil	Menos difícil	Difícil
Facilidad de mantenimiento	Difícil	Muy difícil	Fácil
Redundancia de datos	Alta	Baja	Alta
Facilidad de uso	Medio	Bajo	Alto

Finalmente:

PROJECT Aux2 OVER MNOM GIVING Final

Al ejecutar esta instrucción, en la tabla final aparecerá la información contenida en la figura 6.12 que corresponde al nombre de los maestros que imparten clases al alumno A1.

Es importante mencionar que la mayoría de los paquetes que manejan bases de datos disponibles en el mercado poseen las instrucciones Select, Project y Join con diferentes nombres y modalidades.

En la figura 6.13 se indican las ventajas y desventajas de los tres modelos.

El modelo orientado hacia objetos

Estos modelos son utilizados con los lenguajes orientados hacia objetos, donde éstos, además de guardar los datos y los procedimientos que los manipulan, contienen las relaciones con otras entidades. De aquí surgen los DBMS orientados hacia objetos (en inglés OODBMS: *Object Oriented Data Base Management System*). Los OODBMS proveen interfaces gráficas

para administrar el DBMS. Las bases de datos con orientación hacia objetos son muy eficaces en sistemas que usan componentes de multimedia, como los sistemas geográficos, así como en aplicaciones de CAD (*Computer Aided Design*) y CAM (*Computer Aided Manufacturing*).

6.8 Bases de datos distribuidas

Muchas organizaciones que se encuentran distribuidas geográficamente requieren el uso compartido de la información. Para ello pueden utilizarse bases de datos distribuidas, las cuales no están almacenadas totalmente en un solo lugar físico y se comunican por medio de enlaces de comunicaciones (los cuales se explican en el capítulo 4 del libro) a través de una red de computadoras distribuidas geográficamente.

Las bases de datos distribuidas se están utilizando cada vez más en la misma medida en que se usan las arquitecturas de cliente-servidor y *groupware*.

Los principales problemas generados por el uso de la tecnología de bases de datos distribuidas se refieren a duplicidad de datos y a su integridad en el momento de realizar actualizaciones a los mismos. Además, el control de la información puede constituir una desventaja, debido a que se encuentra diseminada en diferentes localidades geográficas.

Existen dos modalidades para crear bases de datos distribuidas. Una alternativa es fragmentar la base de datos y la otra es hacer una réplica de la base de datos. La fragmentación consiste en instalar en cada computadora sólo la parte de la base de datos que se usará con más frecuencia en la zona geográfica, mientras que el resto de los datos deberán ser transportados por la red de comunicación en caso de ser necesario.

La modalidad de réplica consiste en realizar una copia total de la base de datos e instalarla en cada una de las computadoras de la organización.

6.9 Data Warehouse

Según la definición de W. H. Inmon, “Un *data warehouse* es un conjunto de datos integrados orientados hacia una materia, que varían con el tiempo y que no son transitorios, los cuales apoyan el proceso de toma de decisiones de una administración.”

Es una arquitectura de información con fines de apoyo al proceso de toma de decisiones estratégicas, que se separan de los sistemas operativos y de producción con el fin de no interferir con ellos.

En otras palabras, un *data warehousing* (almacén de datos) es el almacenamiento de datos con fines estratégicos de negocio, concepto muy opuesto al objetivo de las bases de datos operativas. La importancia reside en que son fuente de materia prima selecta en los sistemas de soporte para la toma de decisiones (DSS: *Decision Support Systems*, los cuales se explicarán en el siguiente capítulo).

Las principales características de un *data warehouse* son:

- a) Son datos organizados orientados hacia entidades, por ejemplo producto, cliente, en vez de estar orientados hacia el proceso.
- b) Se crean y diseñan fuera de las bases de datos operacionales.
- c) Una vez que los datos son almacenados, éstos no cambian y el almacén de datos puede tener un tiempo de vida de 5 a 10 años.
- d) Normalmente las únicas operaciones sobre la base de datos se reducen a captura de datos y acceso de los mismos.

Aplicaciones típicas de un *data warehouse* se utilizan a diario en el sector bancario y financiero, así como algunas otras en las áreas de administración de riesgos de crédito. También son muy utilizadas en empresas de artículos de consumo, para comprender los patrones de compra y hábitos del consumidor.

Data Mining (Minería de datos)

La minería de datos auxilia a los usuarios para procesar las vastas reservas de datos para descubrir relaciones insospechadas, por ejemplo, entre productos y clientes o patrones de compra de los clientes. La meta es descubrir relaciones estratégicas competitivas. Las herramientas de minería de datos son esenciales para comprender el comportamiento de los clientes.

El auge de la minería de datos (*data mining*), se debe a que la tecnología de *data warehouse* proporciona tres factores básicos: a) un gran banco de datos bien organizados e históricos, b) hardware y producto de bases de datos a precios razonables y c) tecnología y herramientas para minería cada vez más desarrolladas.

Las herramientas de minería de datos se clasifican en:

- Análisis estadístico o de datos, utilizados para detectar patrones no usuales de datos.
- Descubrimiento de conocimientos, característica que tiene sus raíces en la inteligencia artificial. Consiste en extraer de los datos información implícita, no trivial, que no se conocía y potencialmente útil.
- Otros, como sistemas de información geográfica. Los sistemas de visualización geográfica relacionan los datos del *data warehouse* en diferentes ubicaciones físicas con representaciones geográficas.

En la figura 6.14 se muestran algunos de los productos de más uso en el mercado de minería de datos.

6.10 Tendencias futuras

En el futuro, la mayoría de las organizaciones cambiarán la forma convencional del manejo de la información a la arquitectura de base de datos, debido a las ventajas derivadas de su uso.

El uso de las bases de datos distribuidas se incrementará de manera considerable en la medida en que la tecnología de comunicación de datos

Producto	Fabricante
Answer Tree	SPSS
BusinessMiner	Business Objects
Intelligent Miner	IBM
Enterprise Miner	SAS
Data Mining Tool	Syllogic
Darwin	Thinking Machines
Discovery Server	Pilot

FIGURA 6.14
Algunos productos comerciales de minería de datos.

brinde más facilidades para ello, a la par del desarrollo de las tecnologías de cliente-servidor y del *groupware*.

El uso de bases de datos facilitará y apoyará en gran medida a los sistemas de información para la toma de decisiones, pues proporcionan la información que se requiere en forma rápida y en el momento adecuado.

La explotación eficaz de la información que contienen las bases de datos dará ventaja competitiva a las organizaciones de una misma rama, permitiéndoles competir en el mercado internacional.

Las bases de datos orientadas hacia objetos serán utilizadas a un nivel igual o superior que las bases de datos relacionales de la actualidad. En lugar de almacenar información en tablas se almacenarán objetos, los cuales contendrán procedimientos o instrucciones relacionados con los datos.

Los lenguajes de consulta (SQL) permitirán el uso del lenguaje natural para solicitar información de la base de datos, lo cual hará más rápido y fácil su manejo.

6.11 Caso de aplicación

A continuación se describe el empleo de bases de datos en una empresa.

Ingeniería Administrativa, S. A. de C. V., es una organización integrada por un equipo interdisciplinario de personas que cubren diversas áreas de especialidad, con la misión de desarrollar y dar a conocer tecnología del área administrativa asegurando su implantación exitosa en las empresas de los clientes para incrementar su competitividad en los mercados nacionales y extranjeros. Ingeniería Administrativa ofrece diversos servicios, entre los que se incluye la reingeniería de procesos, el diseño e implementación de sistemas de información contables y de políticas y procedimientos en un ambiente de calidad. El concepto de servicio se basa en soluciones integrales, utilizando herramientas computacionales para la obtención de resultados.

Desde hace varios años Ingeniería Administrativa desarrolló un sistema de apoyo a la toma de decisiones para el área de costos de las empresas. Éste ha ido modificándose y adaptando nuevos requerimientos con el objetivo de brindar soporte a empresas industriales, comerciales y de servicios. Para el desarrollo y uso de este sistema se requiere del manejo de bases de datos, ya que la explotación de la información existente es muy importante.

El sistema de apoyo a las decisiones requiere de información operacional y financiera de la empresa. En la mayoría de las empresas esta información está almacenada en archivos convencionales, por lo cual es necesario desarrollar procedimientos para extraer los datos necesarios. Una vez que se han obtenido los datos, éstos son introducidos a la base de datos del sistema para procesarlos y obtener los resultados que se desean.

La base de datos del sistema utiliza el modelo relacional debido a las ventajas mencionadas en este capítulo, y está formada por información extraída de la operación y del área financiera de la empresa cliente, así como de algunos parámetros necesarios que deben capturarse directamente como entradas al sistema. En la figura 6.15 puede observarse este proceso.

Ingeniería Administrativa utiliza como DBMS para el manejo de bases de datos FOXPRO, debido a que proporciona facilidades para la crea-

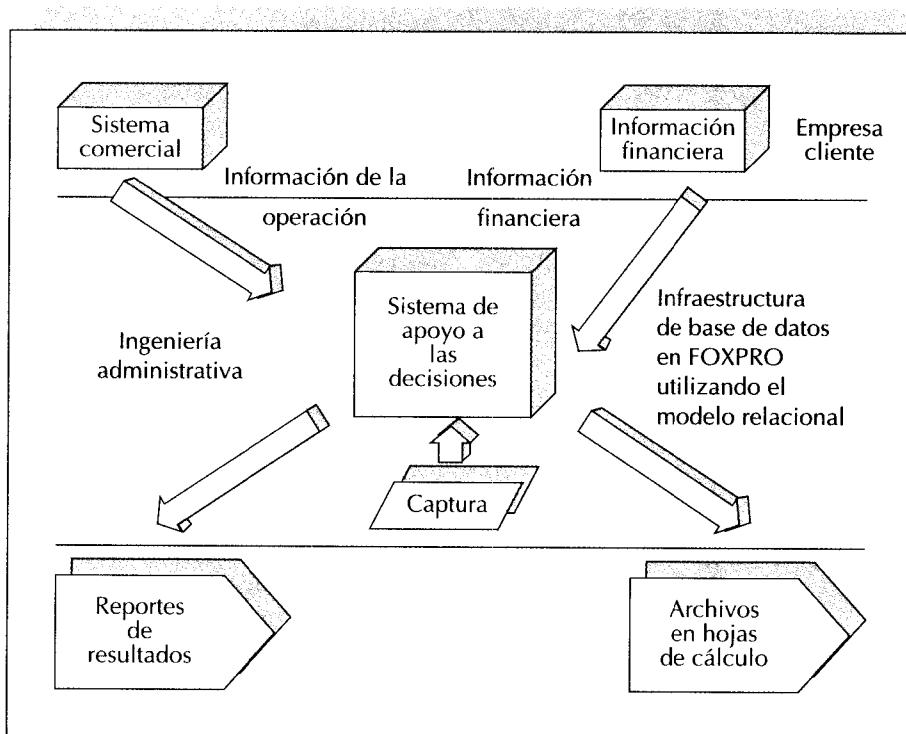


FIGURA 6.15
Flujo de información en el sistema de ingeniería administrativa.

ción, manipulación y consulta de la información, además de contar con instrucciones sencillas para el desarrollo de sistemas.

FOXPRO es un DBMS que permite el manejo de bases de datos en forma sencilla. Una de las herramientas que contiene es una ventana de edición (BROWSE), por medio de la cual es posible consultar y editar los datos. También permite la elaboración de consultas específicas, para lo cual se usa la ventana del RQBE/SQL la cual proporciona el control para la realización de consultas (queries).

FOXPRO cuenta con herramientas para el diseño de reportes, de pantallas y de menús, lo cual facilita la elaboración de programas de aplicación que requieren interacción con bases de datos.

6.12 Conclusiones

En este capítulo se expuso un panorama general sobre la administración de las bases de datos, a partir de los archivos convencionales. Al conocer la forma en que están organizados los archivos convencionales y cómo se accesa la información contenida en ellos, se puede comprender rápidamente la estructura y el manejo de las bases de datos.

Las bases de datos tienen cuatro componentes principales: los datos, el *hardware*, el *software* y los usuarios. Estos componentes están interrelacionados con el objetivo de optimizar el uso de las bases de datos. El *software* es lo que se conoce como DBMS, el manejador de la base de datos por medio del cual es posible crear, tener acceso y manipular la información contenida en la base de datos.

Las bases de datos pueden estructurarse en tres formas diferentes: utilizando el modelo jerárquico, el de red o el relacional. De estos tres modelos, el que más se usa es el relacional, debido a las ventajas que posee sobre los otros dos.

Las bases de datos que se encuentran almacenadas físicamente en diferentes lugares geográficos se conocen como bases de datos distribuidas y se basan en los enlaces de comunicaciones.

Es importante conocer la estructura y el manejo de las bases de datos, ya que su uso adecuado proporciona grandes ventajas a las organizaciones, ya que les permite explotar la información en sistemas de apoyo a las decisiones y en sistemas de información estratégicos.

6.13 Caso de estudio

El problema del año 2000

En los últimos años se ha hecho bastante “ruido” con respecto al problema informático del año 2000. Pero, ¿en qué consiste éste? Técnicamente es bastante sencillo de comprender, pues el problema se debe a la forma en que por muchos años las computadoras han guardado en los archivos planos y en las bases de datos la fecha de cualquier transacción que registran. El formato para almacenar la fecha es DD/MM/AA o MM/DD/AA o AA/MM/DD, pues resulta que cualquiera de estos formatos sólo consideran un par de dígitos para el año, por lo cual el último día de 1999 es un día anterior al primer día del año 2000. Sin embargo, las computadoras registran lo siguiente: ¡31/12/99 y 01/01/00! Bajo este formato y dada la forma en que las computadoras comparan ambas fechas, muchísimas computadoras van a evaluar al 31/12/99 como una fecha posterior al primer día del año 2000. ¡Grave problema! John Eder (*Newsweek*, 4 de junio de 1997), dice: “Beba hasta la última gota de su copa de champaña mientras cae la bola en Times Square para dar la bienvenida al año 2000. Lo mismo si bebe que si es abstemio, la resaca comenzará de inmediato. Puede que se vaya la electricidad. O la tarjeta de crédito con que piensa pagar la cena quizá ya no tenga validez. Si quiere sacar el dinero de un cajero automático puede que éste tampoco funcione. O el ascensor que los llevó hasta el piso de la sala de baile podría estar atascado en la planta baja. O el estacionamiento donde usted dejó su coche al principio de la velada puede cobrarle mucho más que su sueldo anual. O su coche tal vez no arranque. O los semáforos podrían no funcionar. O puede que, al llegar a casa, no funcionen los teléfonos. Quizá llegue el correo pero habrán cesado las suscripciones de sus revistas. Es posible que tampoco llegue su cheque de gobierno, o que hayan expirado sus pólizas de seguro.”

¿Podría suceder? ¿Podría la más ansiada fiesta de víspera de Año Nuevo en nuestras vidas llevar en verdad a una pesadilla digital, cuando nuestra civilización cableada *ad infinitum*, se paralice? Increíblemente, según expertos en computación, ejecutivos de información corporativa, líderes del Congreso y básicamente cualquiera que se ha preocupado por evaluar con atención el asunto, la respuesta es: ¡Sí, sí, 2000 veces sí!

Sí, a menos que completemos con éxito el proyecto más ambicioso y costoso de la historia, uno en el que la recompensa no consiste en acumu-

lar riquezas o en ampliar el acceso a la web, sino en pura y simple supervisión.

Algunas consecuencias del problema según las estimaciones de Gregory Vistica, Rich Thomas, Deborah Branscum Bronwyn Fryer, Jennifer Tanaka y William Underhill en su artículo: El día en que se detendrá el Mundo (*Newsweek*, 4 junio 1997), son:

Electricidad

Cuando la empresa de servicios Hawaiian Electric, de Honolulú, efectuó pruebas en sus sistemas para ver si sería afectada por el Y2K (se refiere al problema informático del año 2000), “básicamente, cesó de trabajar”, dice el analista de sistemas Wendell Ito. Si no se hubiese estudiado el problema, no sólo habrían perdido el suministro algunos clientes, sino que otros habrían recibido el flujo en una frecuencia más elevada, en cuyo caso “los relojes irían más adelantados y algunos aparatos podrían estallar”, explica Ito.

Comunicaciones

“Si nadie se enfrenta al error del 2000, la red [telefónica] podría no funcionar de manera apropiada”, dice Eric Summer Jr., jefe de tecnología, ejecutivo de Lucent. No está hablando de tonos de comunicación, sino de cosas como cobros (tenga cuidado que no le cobren cargos de hace 100 años).

Medicina

Además del esperado desorden en los sistemas de cobro, reclamaciones de seguro e históricas, los hospitales y médicos tienen que preocuparse por los chips incorporados (los microprocesadores dentro de todo tipo de instrumentos) que a veces tienen controles sensibles a la fecha. El año 2000 no hará que dejen de funcionar los marcapasos, pero podría afectar la lectura de los datos en los informes de los médicos.

Armamento

Newsweek ha obtenido un estudio interno del Pentágono que enumera los efectos del Y2K en las tecnologías para armamentos y campos de batalla. En su estado actual, “existe un problema del 2000” en varias tecnologías

militares cruciales que requerirán de mejoras o ajustes. Un sistema de inteligencia regresó al año 1900, mientras que otro rebotó hasta 1969.

Dinero

En general, los bancos y otras instituciones financieras enloquecerán si no solucionan el problema del año 2000. La Comisión de Banca del Senado está preocupada incluso de que vertiginosas computadoras puedan borrar automáticamente los registros bancarios de los últimos 99 años. Algunos consultores en Y2K recomiendan a los consumidores asegurarse de llegar a las vacaciones de 1999 con una evidencia impresa de sus activos.

Alimentos

En Gran Bretaña, las computadoras de la compañía Marks & Spencer ya han ordenado erróneamente la destrucción de toneladas de carne de ternera salada, creyendo que tenían más de 100 años.

Control del tráfico aéreo

“Todavía estamos en la etapa de evaluación, en la que sólo tratamos de establecer la magnitud del problema”, dice Dennis deGaetano, de la Administración Federal de Aviación Estadounidense. Un peligro posible es que las computadoras se atasquen: mientras los aviones sigan moviéndose a las 00:01 a.m. del 1o. de enero del 2000, las pantallas que vigilan sus desplazamientos, de no haberse actualizado, podrían congelarse. O puede que las computadoras sepan dónde están los aviones, pero que mezclen esos registros con los de vuelos grabados a la misma hora un día antes.

Fábricas

La Ford Motor Company informa que si no se arregla el error, sus plantas podrían, literalmente, cerrar: las fábricas tienen sistemas de seguridad vinculados al año. “Obviamente, si no lo solucionamos, el negocio parará en el 2000”, dice David Principato, de Ford.

El problema es de proporciones mayúsculas, según estimaciones del costo de solucionarlo. Se cree que en México costará unos 12 mil 500 mi-

llones de dólares corregirlo, mientras que a nivel mundial se estima costará unos 600 mil millones de dólares. Sin embargo, no todo es recurso monetario, ya que existen serios limitantes de tiempo.

Un resumen de la crisis del año 2000

- Compañías que creen tener sus computadoras completamente listas para el Y2K: ninguna.
- Participación de todas las compañías cuyas computadoras se prevé que estén listas para el 1 de enero del 2000: la mitad.
- Costo estimado en una compañía grande para arreglar el problema del Y2K: 40 millones de dólares.
- Costo estimado total de los arreglos del problema del Y2K en el mundo: 400 a 600 mil millones de dólares.

Fuente: Information week.

No obstante todo lo anterior, estamos seguros de que si las empresas, gobierno y sociedad toman en serio la reprogramación de todos los sistemas computacionales antes del 31 de diciembre de 1999, los efectos negativos podrían minimizarse.

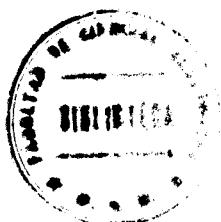
Preguntas del caso de estudio

1. En una empresa de su localidad analice los sistemas que se verán afectados por el problema del año 2000.
2. ¿Por qué considera que las empresas no tomaron acciones preventivas en el pasado?
3. Haga una estimación del costo de solucionar este problema en una empresa de su localidad, en términos de tiempo y dinero.
4. ¿Qué alternativas de solución existen para el problema?



6.14 Preguntas de repaso

1. Explique las ventajas que presenta la utilización de bases de datos sobre los archivos convencionales.
2. Elabore un ejemplo similar al que se mostró en la figura 6.2, que corresponda a la información de un hospital.



3. Mencione los beneficios que se obtienen al eliminar la información redundante a través del uso de bases de datos.
4. ¿En qué sentido la independencia de datos permite reducir en forma considerable el proceso de mantenimiento de los sistemas de aplicación dentro de las organizaciones?
5. ¿Cuáles son los pasos necesarios para procesar la información que se encuentra en una base de datos?
6. ¿Qué problemas piensa que pueden presentarse si se carece de un administrador de la base de datos dentro de una organización?
7. Explique con detalle las ventajas y desventajas de utilizar el modelo jerárquico para la representación de datos.
8. Suponga que en una empresa pequeña existen varios departamentos, cada uno de los cuales está integrado por un gerente y varios empleados. Nadie puede ocupar dos puestos en la empresa; represente este esquema a través de un modelo de red.
9. Muestre el resultado de ejecutar la siguiente operación con la tabla alumno de la figura 6.9, considerando que:

```
ACARR1 = LAE          ACARR2 = LSCA  
ACARR3 = CP           ACARR4 = LAE  
SELECT Alumno WHERE ACARR = LAE GIVING Aux3
```

10. Exprese la operación anterior en lenguaje natural indicando la consulta que se desea realizar.
11. Explique los conceptos *data warehouse* y *data mining*.

6.15 Ejercicios

1. Investigue los objetivos que se persiguen al elaborar un diccionario de datos.
2. Investigue las características de las siguientes bases de datos: ORACLE, DBASE IV, FOXPRO, FOXBASE, PARADOX, ACCESS, APPROACH.
3. ¿En qué consisten y por qué son importantes la seguridad y confiabilidad de las bases de datos?
4. A continuación se presentan algunos conceptos adicionales relacionados con la administración de bases de datos, los cuales deben investigar los alumnos.

- Máquinas de bases de datos
 - CODASYL
 - Accesos concurrentes a bases de datos
 - Normalización
 - Llave de acceso
5. Investigue y haga un reporte de la técnica de Diagramación Entidad-Relación.



6.16 Bibliografía

- Anahory, Sam. Murray, Dennis, *Data Warehousing in the Real World: A practical guide for building decision support systems*, Addison-Wesley, 1997.
- Beekman, George, *Computer Currents. Navigating Tomorrow's Technology*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1994.
- Date, C. J., *An Introduction to database systems*, 5a. ed., Addison-Wesley, 1988.
- Date, C. J., *Relational Database Writings*, Addison-Wesley, 1995.
- Davis, Leila, *The Promise of Network Databases*, Datamation, 15 de agosto de 1990.
- Foley, John, *Databases, the SQL*, coming soon, Information week, Manhasset, 14 de junio de 1999.
- Fortier, Paul J., *Database Systems Handbook*, McGraw-Hill, 1997.
- Fuld, Leonard M., *Databases that Anticipate the Competition Information Strategy*, The Executive Journal, primavera de 1989.
- Hurjinder, Gill, S. Prakash y Ruo C., *Data Warehousing. La integración de información para la mejor toma de decisiones*, Prentice-Hall, 1996.
- Korth, Henry F. y Abraham Silberschatz, *Fundamentos de bases de datos*, McGraw-Hill, 1993.
- Kroenke, David M., *Database Processing: fundamentals, design, and implementation*, Prentice-Hall, 1998.
- Lucas, Henry C. Jr., *The Analysis, Design, and Implementation of Information Systems*, 4a. ed., McGraw-Hill, 1992.
- McNurling, Barbara C. y Ralph H., Sprague Jr., *Information Systems Management in Practice*, Prentice-Hall, 1993.
- Poff, Joseph E., *Beyond the rows and columns: Databases enable productivity efficiency*, Infotech Update, Nueva York, julio-agosto de 1999.
- Radding, Alan, *New life for old databases*, Computerworld, Framingham, 12 de julio de 1999.
- Tsai, Alice T. H., *Sistemas de Bases de Datos: Administración y Uso*, Prentice-Hall, 1990.

Vaughan-Nichols, Steven J., Relational Databases: *The Real Story*, Revista Byte, diciembre de 1990.

Wilkerson, Robert, *A typical day in the life of a help desk staffer can be downright draining: Survival Tools of the Help Desk Trade*, PC Week, Vol. 12, Núm. 29, 24 de julio de 1995.

MÓDULO TERCERO

SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES

Una vez que la organización ha implantado los sistemas transaccionales y que tiene la infraestructura tecnológica apropiada, cuenta con las bases necesarias para utilizar los sistemas de información en la organización. Este módulo incluye los siguientes capítulos:

CAPÍTULO 7

Sistemas de soporte para la toma de decisiones

CAPÍTULO 8

Sistemas de información para ejecutivos

CAPÍTULO 9

Sistemas de soporte a la toma de decisiones de grupo

CAPÍTULO 10

Sistemas expertos en los negocios

CAPÍTULO 7

SISTEMAS DE SOPORTE PARA LA TOMA DE DECISIONES

7.1 Introducción

En el capítulo 1 se hizo referencia a los tres objetivos básicos que se persiguen a través de la implantación de los sistemas de información en los negocios:

- Automatizar los procesos operativos.
- Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.
- Lograr ventajas competitivas.

Es importante recalcar la necesidad de contar con una adecuada infraestructura de *hardware*, *software*, bases de datos y comunicaciones de datos con el fin de que puedan operar los sistemas de soporte para la toma de decisiones y los sistemas de información estratégicos. Estos conceptos fueron explicados en los capítulos 2, 3, 4, 5 y 6.

En gran medida el éxito de una organización depende de la calidad de las decisiones que tomen sus administradores, para lo cual se requiere del procesamiento de una gran cantidad de información. Por lo tanto, los sistemas basados en computadoras llevan a cabo el proceso de toma de decisiones de forma más eficaz y eficiente. En este contexto existen varios tipos de sistemas que dan soporte al proceso de toma de decisiones, como por ejemplo sistemas de soporte para la toma de decisiones (de los cuales

se hablará en este capítulo), sistemas de información para ejecutivos, sistemas de soporte para la toma de decisiones de grupo y sistemas inteligentes.

Este capítulo proporciona la siguiente información:

- Plataforma de sistemas transaccionales.
- El proceso de toma de decisiones.
- Definición y tipos de sistemas de apoyo a las decisiones.
- Características de los sistemas de soporte para la toma de decisiones (DSS).
- Módulos funcionales que integran un DSS.
- Tendencias futuras.
- Caso de aplicación.
- Conclusiones.

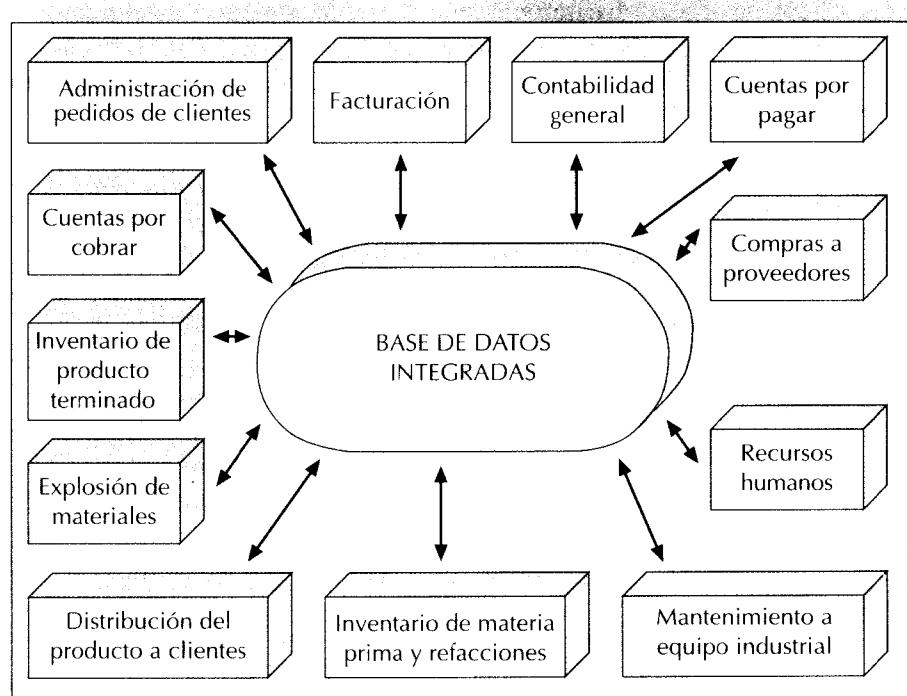
7.2 Plataforma de sistemas transaccionales

Es indispensable contar con una adecuada plataforma de sistemas transaccionales, de preferencia integrados a través de un sólido manejo de bases de datos. En la figura 7.1 puede observarse una típica gama de sistemas transaccionales que pudieran estar operando en una empresa manufacturera clásica. En este punto, se sugiere al lector repasar las características de los sistemas transaccionales que se explicaron en el capítulo 1.

Cabe destacar que la mayoría de los sistemas transaccionales generan asientos o pólizas contables que se integran al sistema de contabilidad general, el cual contiene muchos de los datos que se explotan a través de los sistemas de soporte para la toma de decisiones.

Sin embargo, existen algunos eventos transaccionales que no generan un asiento contable, tales como:

- Carga del nuevo pedido de algún cliente sin cobro de anticipos, es decir, la solicitud por parte del cliente de un nuevo pedido sin haberlo pagado de manera anticipada.
- Cambio masivo de precios de los productos terminados. El cambio de precio de los productos terminados puede deberse a regulaciones por

**FIGURA 7.1**

Típica plataforma de sistemas transaccionales requerida para la explotación de la información a través de sistemas de apoyo a las decisiones.

parte del gobierno, a cambios de los índices de inflación o a situaciones de competencia.

- Colocación de la orden de compra a un proveedor sin pago de anticipos, es decir, solicitar un nuevo pedido al proveedor sin antes haber dado un pago.
- Cambios en los sueldos del personal obrero o empleado. Es la modificación de los sueldos que reciben los obreros o los empleados de la empresa.
- Modificación de la comisión unitaria que se paga al vendedor por la venta o cobranza de algún producto.

Otro aspecto importante que debe destacarse en relación con los sistemas transaccionales son las áreas funcionales de la organización a las que están enfocados o que proporcionan el servicio de información. De manera típica, estos sistemas se dirigen primordialmente hacia las áreas de ventas y mercadotecnia, administración y finanzas y al área de recursos humanos.

Con frecuencia, el área de producción u operaciones es la última en iniciar la automatización de sus procesos operativos, lo cual se debe a varias causas, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

- Sus requerimientos funcionales suelen ser más complejos, ya que necesitan automatizar los procesos productivos u operativos básicos.
- Por lo general requieren mayores recursos computacionales, es decir, equipo más especializado y con mayores capacidades, robots, máquinas de control de la producción, etcétera.
- Suelen utilizar costosos paquetes desarrollados. El *software* utilizado en el área de producción es más especializado y, en ocasiones, es más específico que el *software* administrativo. Por este motivo resulta costoso adquirirlo o desarrollarlo para una organización.
- Requieren analistas de sistemas con mayor nivel de especialización. Debido a que se utiliza equipo y *software* más especializado, se necesita personal capacitado para ello, tanto para saber cómo utilizarlo como para realizar el análisis de los requerimientos.

Actualmente, para solucionar sus problemas de automatización de la operación administrativa y productiva, las grandes empresas recurren con mayor frecuencia a sistemas integrales de administración, tales como el R/3, de SAP, mientras que las pequeñas prefieren por ejemplo el MICROSIP.

Caso de aplicación

A continuación se presenta un ejemplo de desarrollo de una plataforma de sistemas transaccionales, la cual da el soporte adecuado para el proceso de toma de decisiones.

MICROSIP del Norte, S. A. de C. V. (<http://www.microsip.com>) es una empresa de desarrollo de sistemas transaccionales 100% modulares. Los principales sistemas con que cuenta están ilustrados en la figura 7.2. Estos sistemas—compras, facturación, inventarios, proveedores, clientes, contabilidad, bancos y nómina—pueden trabajar en forma independiente o conectarse entre sí para formar un sistema integrado lo cual evita la duplicidad de información y de capturas.

MICROSIP recientemente ha agregado a sus sistemas transaccionales el módulo *Punto de Venta*, el cual es básico para el control eficiente de

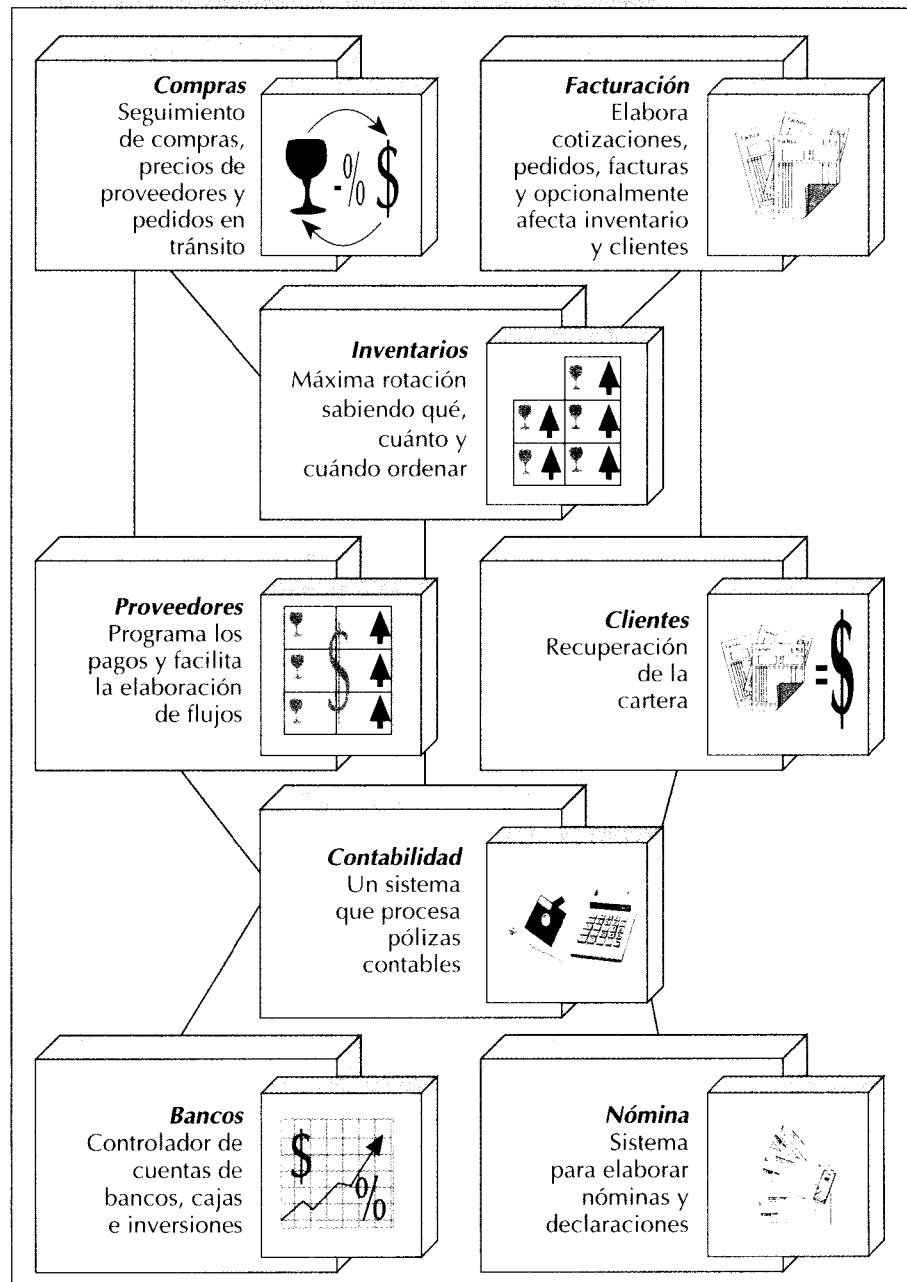


FIGURA 7.2
Sistemas
transaccionales del
paquete MICROSIPI.

ventas y facturación de una empresa, ya que le permite integrar los sistemas de inventarios y de clientes.

La integración de los sistemas de MICROSIP permite que la empresa que los adquiere tenga el soporte adecuado para utilizar la información que se genera en el proceso de toma de decisiones. Los sistemas MICROSIP están diseñados para permitir exportar información que pueda ser utilizada después por otras herramientas computacionales, lo cual facilita su uso por otros sistemas desarrollados internamente en las empresas. Esta característica de los sistemas es esencial para que la información se encuentre en una sola base de datos y pueda consultarse por los diferentes usuarios de una empresa.

7.3 El proceso de toma de decisiones

Este proceso es una de las actividades que se realizan con mayor frecuencia en el mundo de los negocios. Lo llevan a cabo todos los niveles de la organización, desde asistentes o auxiliares, hasta los directores generales de las empresas. Además, según el nivel en el cual se tome una decisión será el efecto de ésta. Según Anthony, los tipos de decisiones son: planeación estratégica, control administrativo y control operacional.

La planeación estratégica se enfoca en el largo plazo, en el desarrollo de objetivos y en la asignación de recursos para cumplirlos. Un ejemplo de este tipo de decisión es la introducción de un nuevo producto al mercado. El control administrativo se enfoca en el mediano plazo, al uso de los recursos en la organización. Un ejemplo de este tipo de decisión es el desarrollo de un sistema de información para ejecutivos (véase capítulo 8). El tercer tipo de decisiones —control operacional— está enfocado en los problemas cotidianos, es decir, a corto plazo. Un ejemplo de este tipo de decisión es la colocación de una orden de compra al proveedor.

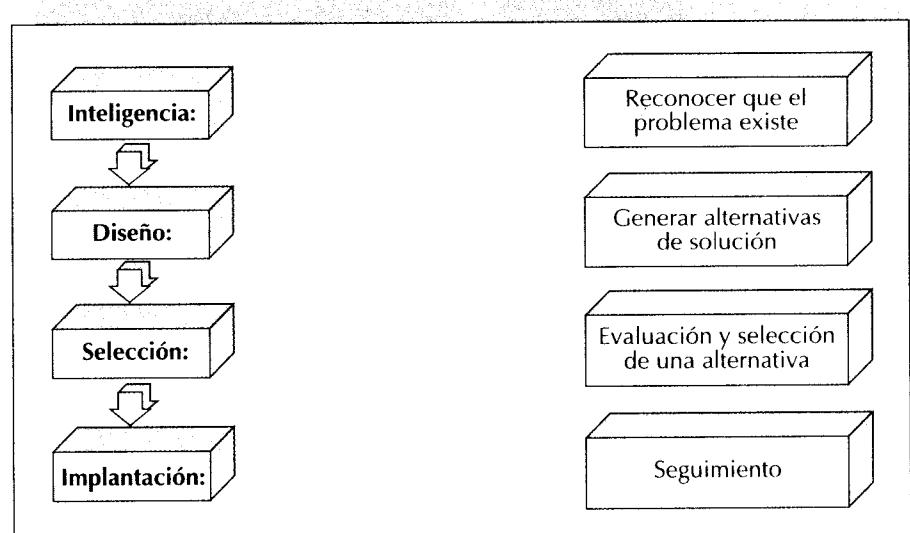
En todos los casos, existen uno o varios objetivos que se habrán de cumplir considerando un conjunto de restricciones. En general, los sistemas de soporte para las decisiones tienen como propósito fundamental apoyar y facilitar este proceso, a través de la obtención oportuna y confiable de información relevante.

El proceso de toma de decisiones puede resumirse a través de diferentes pasos o etapas, los cuales suelen presentarse en forma similar en la mayoría de los casos. En las figuras 7.3 y 7.4 se observa el modelo del

proceso de toma de decisiones de Simon y el de Slade, los cuales se explican a continuación.

El modelo de Simon consta de cuatro fases: inteligencia, diseño, selección e implantación. En la fase de inteligencia se reconoce que existe un problema para el cual debe tomarse una decisión. En la fase de diseño se generan las alternativas de solución para el problema que se identificó en la fase de inteligencia. En la tercera fase, selección, se evalúa cada una de las alternativas que se generaron en la fase de diseño y se selecciona la mejor. La última fase, implantación, consiste en poner en marcha y dar seguimiento a la alternativa seleccionada. Este proceso se ilustra con la figura 7.3.

El modelo de Slade, por su parte, comienza con la identificación del problema para el cual es necesario tomar una decisión: después, se procede a identificar alternativas de solución. Aquí se hace la distinción mencionando los problemas “viejos”. En este caso, existen problemas que se han presentado con anterioridad y las personas que tienen experiencia acumulada eligen las acciones usuales o más comunes. Los problemas “nuevos” pasan al siguiente punto que consiste en la evaluación de las alternativas de solución. Después de evaluar las opciones, se elige la que mejor satisfaga los requerimientos de la empresa.



En caso de que no se encuentre una alternativa apropiada, se generan nuevas alternativas hasta que se halle la adecuada o se decida que no existe alternativa factible. Cuando se encuentra la alternativa adecuada se procede a implantarla. Si no existe ninguna, se abandona el problema debido a que no hay solución para él. Este proceso se ilustra en la figura 7.4.

Una crítica a este modelo es que no necesariamente debe abandonarse el problema cuando no existen alternativas, pues en este caso es necesario utilizar la creatividad para generar nuevas opciones para solucionarlo y ser capaces de volver a evaluarlas.

Como puede observarse, ambos modelos de toma de decisiones son similares, ya que parten del reconocimiento del problema y terminan con la implantación de la alternativa de solución que se eligió. Los sistemas de soporte a las decisiones ayudan durante todo el proceso de la toma de decisiones, no solamente para obtener información relevante. En general, la información relevante puede provenir de los sistemas

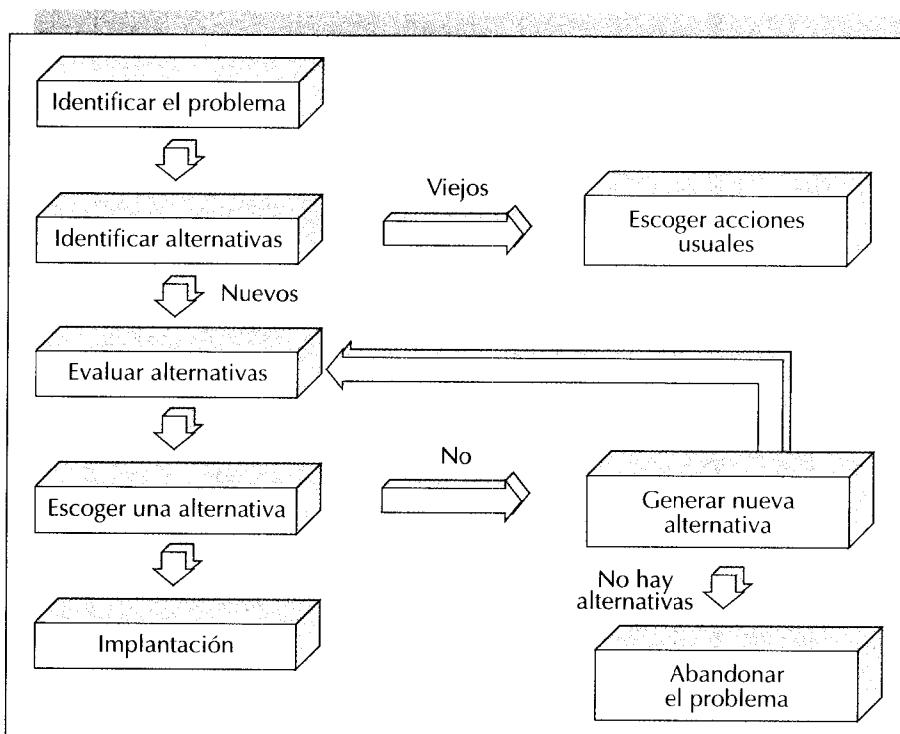


FIGURA 7.4
Modelo del Proceso de
Toma de Decisiones de
Slade.

transaccionales y de los sistemas de información externos a la organización.

Por otro lado, las decisiones cuyos procesos requieren apoyo de la información pueden clasificarse en dos tipos: repetitivas y no repetitivas.

Decisiones repetitivas

Este tipo de decisiones se toman en niveles organizacionales intermedios y se caracterizan por ser, en cierta medida, predecibles, de tal suerte que se pueden desarrollar de antemano algunos modelos o programas, con el fin de preparar el momento de la toma de decisión. Además, el efecto de estas decisiones (en un horizonte de corto plazo) afecta primordialmente las operaciones cotidianas de la empresa. Algunos autores denominan este concepto como decisiones estructuradas o parcialmente estructuradas, mientras que otros las llaman decisiones programadas.

Algunos ejemplos de este tipo de decisiones son:

- Decidir el programa de producción del próximo bimestre.
- Decidir los instrumentos de inversión más rentables en el corto plazo.
- Decidir el nuevo límite de crédito de los principales clientes.
- Decidir los pagos de proveedores que serán pospuestos debido a una baja inesperada del flujo de efectivo.

Como puede observarse, en muchos de los casos existe la posibilidad de predecir este tipo de eventos, ya que se pueden presentar con cierta regularidad, quizás con algunos nuevos elementos, pero en general con variables de decisión similares o equivalentes.

Lo anterior permite crear “modelos” que se pueden implantar en herramientas computacionales, para facilitar el proceso de toma de decisiones, el cual es la base de los sistemas de soporte para la toma de decisiones (en inglés DSS).

Decisiones no repetitivas

Este categoría de decisiones suelen presentarse en los niveles más altos de la organización y se caracterizan por un considerable grado de incertidumbre. Con frecuencia son llamadas decisiones no estructuradas o no programadas, ya que el elemento relevante de las mismas es la imposibilidad de predecir el tipo y escenario de la decisión.

En este tipo de decisiones el ejecutivo o el encargado de tomarlas debe contar con las herramientas necesarias para construir sus modelos en forma ágil, para obtener la información necesaria, por lo que es muy frecuente la utilización de microcomputadoras para el desarrollo de aplicaciones de usuario final. Algunos ejemplos de este tipo de decisiones pueden ser:

- Cambio de una materia prima de mayor costo, pero con mayor rendimiento.
- Cambio en la estructura de pasivos de la empresa para utilizar la tasa LIBOR en lugar de la tasa PRIME.
- Análisis de factibilidad para determinar la conveniencia de iniciar la producción y venta de un producto nuevo a un cliente, incrementando los volúmenes de producción, pero bajando de manera sensible el precio de venta.
- Determinar la conveniencia de efectuar alianzas estratégicas con algún competidor foráneo para optimizar los procesos de producción y mercadeo.

Como se observó, cada una de las decisiones mencionadas tiende a no ser repetitiva, ya que es difícil de predecir. Además, en cada uno de estos casos, no tomar ninguna decisión constituye en sí una decisión, lo cual puede notarse en el ejemplo de la reestructuración de los pasivos de una tasa PRIME a una tasa LIBOR: en este caso, no tomar alguna decisión equivale a elegir los pasivos en tasas PRIME, lo cual quizás no es lo más conveniente.

Por otro lado, las decisiones repetitivas y no repetitivas pueden ser clasificadas de acuerdo con el número de participantes durante el proceso en:

- *Decisiones independientes*: son tomadas en forma aislada por una persona, sin la participación o intervención de otras. En este caso, el encargado de tomarlas posee la responsabilidad y autoridad total para ello.
- *Decisiones secuenciales*: son generadas por un grupo de personas, por lo cual cada una de ellas sólo participa en una parte de la decisión, y el resto es transferido a otras áreas o ejecutivos de la organización para completar el proceso.

- *Decisiones simultáneas*: sólo se toman en grupo, ya que son producto de la interacción y negociación entre varias personas en forma simultánea. El uso de la tecnología de información para el apoyo de este tipo de decisiones se analiza en el capítulo 10.

7.4 Definición y tipos de sistemas de apoyo a las decisiones

En un sentido amplio, se define a los sistemas de soporte para la toma de decisiones como un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener de manera oportuna la información que se requiere durante el proceso de la toma de decisiones que se desarrolla en un ambiente de incertidumbre.

A lo anterior se agrega que, en la mayoría de los casos, lo que constituye el detonante de una decisión es el tiempo límite o máximo en el que se debe tomar. Así, al tomar cualquier decisión siempre se podrá pensar que no se tiene toda la información requerida; sin embargo, al llegar al límite del tiempo se debe tomar una decisión. Esto implica necesaria-

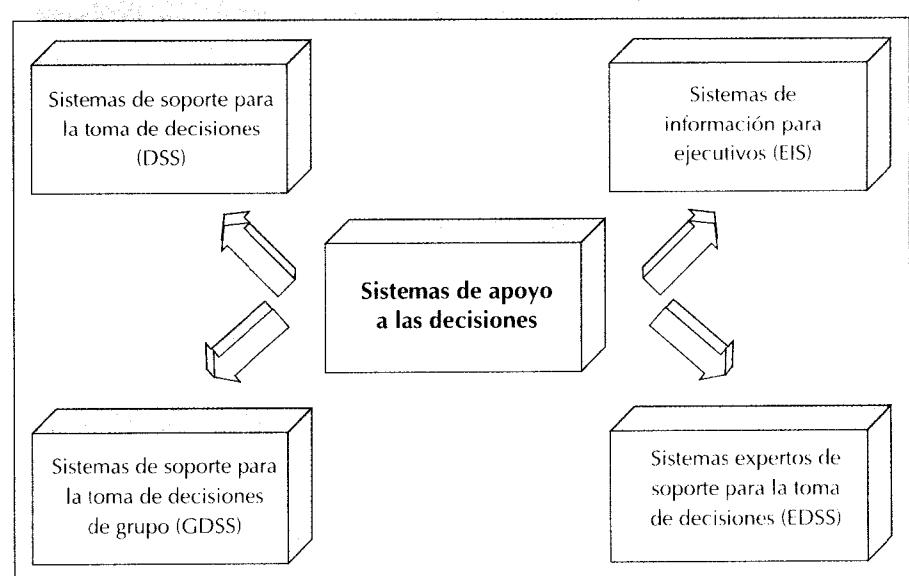


FIGURA 7.5
Tipos de sistemas de apoyo a las decisiones.

mente que el verdadero objetivo de un sistema de apoyo a las decisiones es proporcionar la mayor cantidad de información relevante en el menor tiempo posible, con el fin de decidir lo más adecuado.

Tipos de sistemas de apoyo a las decisiones

Entre los tipos de sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones (véase figura 7.5) se identifican los siguientes:

- *Sistemas de soporte para la toma de decisiones* (DSS: *Decision Support Systems*) que tienen como finalidad apoyar la toma de decisiones mediante la generación y evaluación sistemática de diferentes alternativas o escenarios de decisión mediante el empleo de modelos y herramientas computacionales. Un DSS no soluciona problemas, ya que sólo apoya el proceso de toma de decisiones. La responsabilidad de tomar una decisión, de adoptarla y de ponerla en práctica es de los administradores, no del DSS.
Un DSS puede usarse como apoyo durante las primeras tres fases del modelo de toma de decisiones de Simon (figura 7.3). También, para obtener información que revele los elementos clave de los problemas y las relaciones entre ellos. Además puede usarse para identificar, crear y comunicar cursos de acción disponibles y alternativas de decisión. Asimismo, para facilitar el proceso de selección mediante la estimación de costos y beneficios que resultan de cada alternativa.
- *Sistemas de información para ejecutivos* (EIS: *Executive Information Systems*), dirigidos a apoyar el proceso de toma de decisiones de los altos ejecutivos de una organización, presentan información relevante y usan recursos visuales y de fácil interpretación, con el objetivo de mantenerlos informados. Este tipo de sistemas se explican en el capítulo 8.
- *Sistemas para la toma de decisiones de grupo* (GDSS: *Group Decision Support Systems*), los cuales cubren el objetivo de lograr la participación de un grupo de personas durante la toma de decisiones en ambientes de anonimato y consenso, apoyando decisiones simultáneas. Este tipo de sistemas se explican en el capítulo 9.
- *Sistemas expertos de soporte para la toma de decisiones* (EDSS: *Expert Decision Support Systems*), los que permiten cargar bases de conocimiento integrados por una serie de reglas de sentido común para que diferentes

usuarios las consulten, apoyen la toma de decisiones, la capacitación, etc. Este tipo de sistemas se explican en el capítulo 10.

7.5 Características de los sistemas de soporte para la toma de decisiones (DSS)

Existen varias características que deben estar presentes en un sistema para poder considerarlo un DSS. A continuación se explican brevemente algunas de estas características:

- *Interactividad*: Sistema computacional que puede interactuar en forma amigable y con respuestas a tiempo real con el encargado de tomar decisiones.
- *Tipo de decisiones*. Apoya el proceso de toma de decisiones estructuradas y no estructuradas.
- *Frecuencia de uso*. Tiene una utilización frecuente por parte de la administración media y alta para el desempeño de su función.
- *Variedad de usuarios*. Puede ser empleado por usuarios de diferentes áreas funcionales como ventas, producción, administración, finanzas y recursos humanos.
- *Flexibilidad*. Permite acoplarse a una variedad determinada de estilos administrativos: autocráticos, participativos, etcétera.
- *Desarrollo*. Permite que el usuario desarrolle de manera directa modelos de decisión sin la participación operativa de profesionales en informática.
- *Interacción ambiental*. Permite interactuar con información externa como parte de los modelos de decisión.
- *Comunicación interorganizacional*. Facilita la comunicación de información relevante de los niveles altos hacia los niveles operativos y viceversa, a través de gráficas.
- *Acceso a bases de datos*. Tiene capacidad de accesar información de las bases de datos corporativas.
- *Simplicidad*. Simple y fácil de aprender y utilizar por el usuario final.

Como complemento de estas características, los DSS integran en su mayoría un conjunto de modelos que apoyan las diferentes decisiones a las que

se enfrenta el que debe tomarlas. El conjunto de modelos se conoce como base de modelos.

Finalmente, se quiere hacer notar que la implantación de un DSS puede realizarse en microcomputadoras o *mainframes*, lo cual depende de la infraestructura computacional disponible. Las ventajas que se obtienen al hacerlo a través de microcomputadoras son las siguientes:

- Menores costos.
- Disponibilidad de una gran variedad de herramientas en el mercado que operan en el ambiente de microcomputadoras.
- Muy baja dependencia de personas que se encuentran fuera de control del tomador de decisiones.

Sin embargo, los inconvenientes pueden ser:

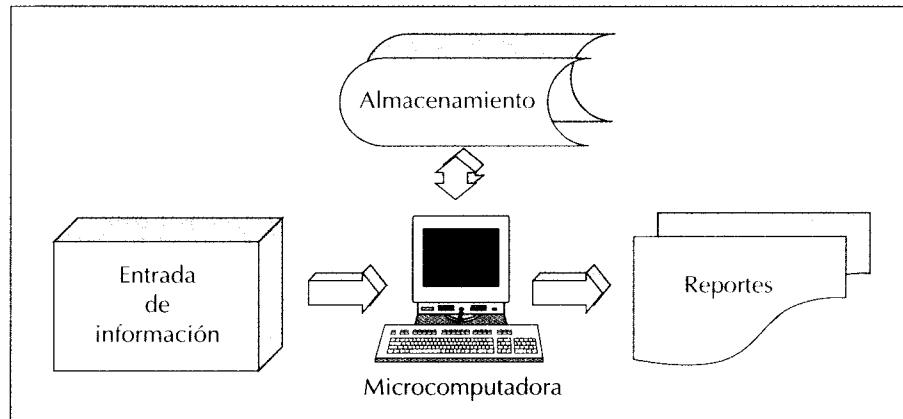
- Falta de integridad y consolidación para administrar la información, debido a que cada usuario maneja su propia información y es posible que la modifique según sus necesidades, lo cual puede ocasionar problemas al tratar de consolidar la información de toda la compañía.
- Problemas de seguridad de la información, lo que se debe a que la información está disponible para cualquier persona que utilice una microcomputadora, no obstante que en ocasiones sea confidencial o que no debe ser accesada sin previa autorización.
- Pérdida del control administrativo por parte del área de Informática, debido a que cada usuario maneja en forma independiente el DSS y la información.

Cuando se utilizan DSS en *mainframes*, las desventajas de estos sistemas en microcomputadoras se convierten en ventajas en esta plataforma tecnológica. Sin embargo existe otra ventaja derivada de la capacidad de procesamiento de un *mainframe*, como es poder resolver modelos que sobrepasan la capacidad de las microcomputadoras, por ejemplo, los de investigación científica ambiental.

Las desventajas que presentan son:

- Necesidad de mayor conocimiento de uso del equipo por parte del tomador de decisiones.
- Herramientas más costosas.

FIGURA 7.6
Implantación aislada de un DSS en una microcomputadora.



Para la implantación de un DSS, técnicamente existen varias alternativas las cuales se mencionan y explican a continuación:

- Implantación aislada en microcomputadoras, tal como se muestra en la figura 7.6. Esta opción puede utilizarse para toma de decisiones independientes en las cuales cada usuario de la microcomputadora toma la decisión sin necesidad de interactuar con otros sistemas o personas.
- Implantación en microcomputadoras interconectadas y que constituyen una red local. (Véase figura 7.7.) Esta opción puede utilizarse para la toma de decisiones secuenciales o simultáneas, las cuales involucran la participación de diferentes personas que comparten un mismo DSS dentro de la compañía.
- Microcomputadoras conectadas a minicomputadoras o a *mainframes*, como se muestra en la figura 7.8. Como en el caso anterior, esta opción puede utilizarse para la toma de decisiones secuenciales o simultáneas compartiendo un mismo DSS, el cual está centralizado en el equipo central o *mainframe*.

7.6 Módulos funcionales que integran un DSS

Una de las características que poseen los DSS es la facilidad de que un usuario, sin tener conocimientos amplios sobre sistemas computacionales, pueda desarrollar sus propios modelos de decisión. Estos modelos son cons-

FIGURA 7.7
Implantación de un DSS en microcomputadoras conectadas a través de una red local.

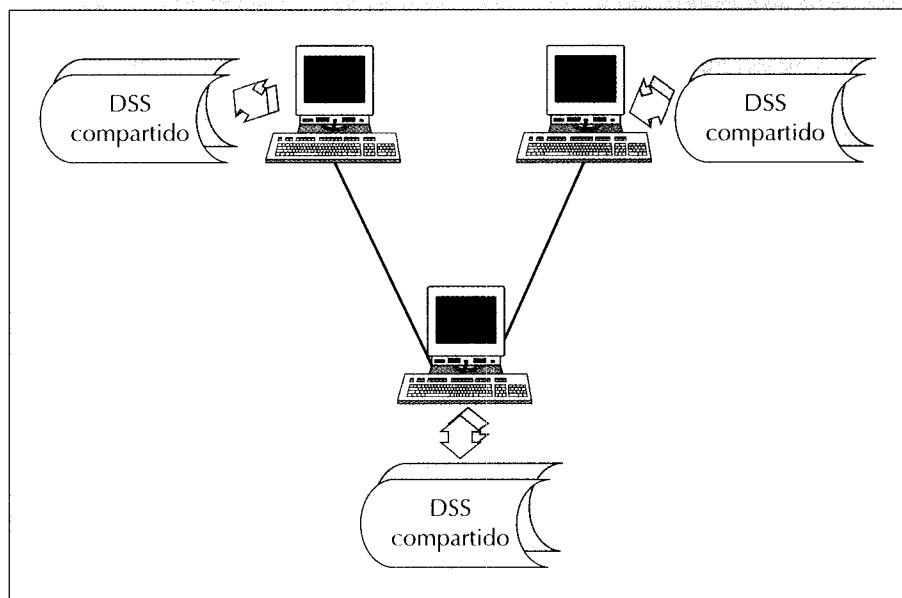
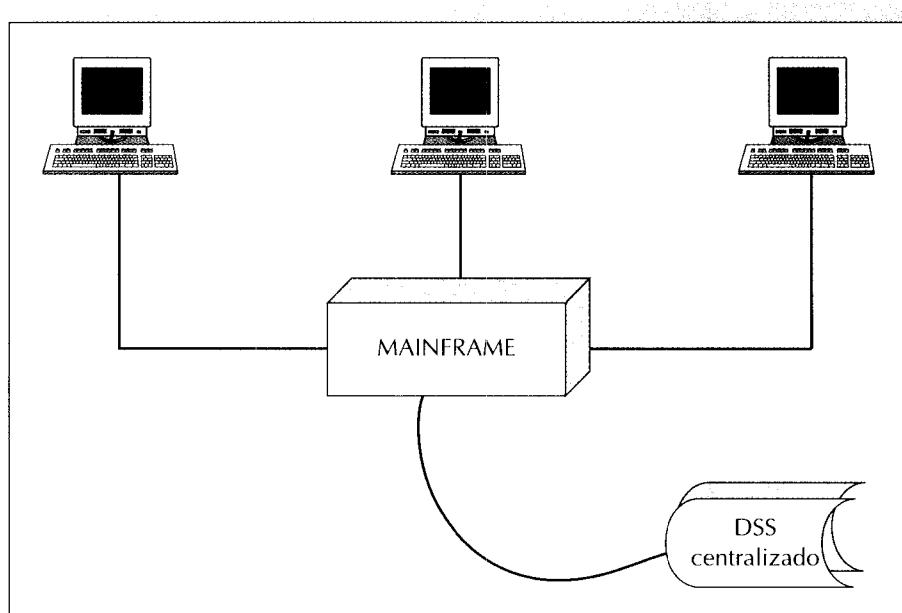


FIGURA 7.8
Implementación de un DSS a través de microcomputadoras conectadas a minicomputadoras o a un mainframe.



truidos con la ayuda de herramientas, que en términos generales se clasifican en herramientas de *hardware* y de *software*. Las primeras están constituidas por todos aquellos elementos del *hardware*, incluyendo las microcomputadoras, monitores de alta resolución, impresoras, etcétera.

Los modelos de decisión son los mecanismos que tiene el tomador de decisiones para encontrar la solución a un problema dado. Un modelo permite hacer una predicción del resultado de un problema basado en ciertos datos de entrada. Normalmente, un modelo está basado en investigación matemática o en la experiencia de la persona. El valor agregado de un DSS, será la facilidad para probar diferentes escenarios de soluciones dadas y diferentes entradas (acciones) de datos.

Las herramientas de *software* son aquellas que permiten al usuario generar sus propias aplicaciones, manipular su información particular y, en general, interactuar con el DSS. Estas herramientas o módulos funcionales, que se muestran en la figura 7.9, se comentarán a continuación.

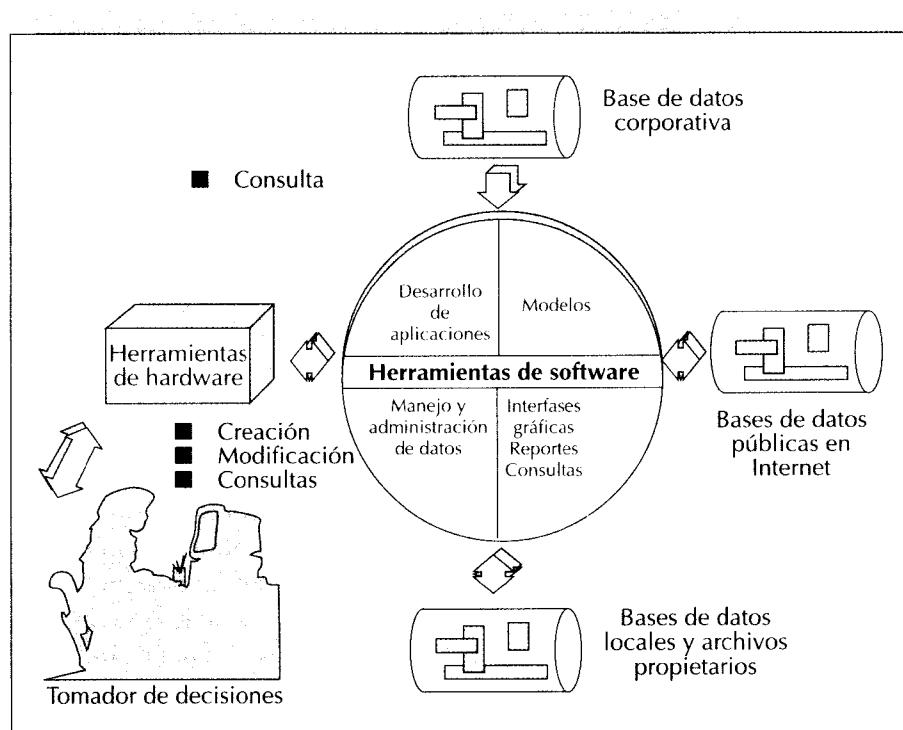


FIGURA 7.9
Esquema de un Sistema de Soporte para la Toma de Decisiones.

Modelos

Esta facilidad permite al usuario utilizar modelos clásicos, que se encuentran desarrollados y disponibles, formando la base de modelos. Éstos pueden incluir:

- Inventarios.
- Control de proyectos.
- Programación lineal.
- Simulación.
- Colas.
- Análisis estadísticos.
- Planeación financiera y generación de escenarios.
- Otros.

Manejo y administración de datos

Otra de las facilidades de los DSS, la posibilidad de manejar y almacenar información, incluye funciones tales como:

- Acceso a las bases de datos corporativas.
- Generación de información privada en bases de datos locales.
- Manipulación de la información a través de técnicas de manejo de información, consolidaciones, etcétera.

Desarrollo de aplicaciones

La mayoría de los DSS permite a los usuarios desarrollar sus propios modelos de decisión, lo cual implica la posibilidad de manejar entrada, procesamiento, almacenamiento y salida de información.

En este sentido, el usuario diseña sus propios formatos de entrada y salida, así como la estructura de almacenamiento de información y las funciones de procesamiento, de tal forma que el sistema puede evolucionar de manera permanente a través de los cambios que periódicamente se van integrando a la aplicación. Esta forma de desarrollo, denominada prototípico, es diferente al proceso tradicional de desarrollo de un sistema transaccional típico. En este último, el usuario tiene que definir de ante-

mano todos los requerimientos de sus sistemas de aplicación durante la fase de análisis, antes de iniciar la fase de diseño.

Otra característica que se deriva de estos módulos de desarrollo es el concepto de aplicaciones desechables; es decir, modelos de decisión que fueron desarrollados en un tiempo muy corto, para apoyar una decisión en particular. Una vez tomada la decisión no repetitiva, el modelo que se desarrolló carece de valor y se desecha, o bien, se almacena, para usarse con modificaciones en una decisión posterior.

Interfases gráficas, reportes y consultas

Una parte fundamental de los DSS es la facilidad para explotar la información a través de gráficas de alta calidad y reportes que se diseñan y obtienen en intervalos cortos de tiempo, así como la disponibilidad de lenguajes de muy alto nivel para facilitar la consulta de información que contienen las bases de datos.

Base de datos corporativa

Es la base de datos que integra toda la información de la compañía, la cual pueden consultar los diferentes usuarios para construir y utilizar herramientas para la toma de decisiones.

Bases de datos locales y archivos propietarios

Las bases de datos locales y los archivos propietarios son generados y utilizados por los usuarios, para lo cual deben tomar información de la base de datos corporativa. Las bases de datos locales y los archivos propietarios pueden ser manipulados por el usuario, lo cual permite su creación, consulta y modificación.

Base de datos pública y en Internet

Otra fuente para apoyar los modelos de decisión son todos aquellos compendios que existen de bases de datos, normalmente en CD, y fuentes de información disponibles a través de Internet.

7.7 Tendencias futuras

En esta sección se describirán de manera breve las principales tendencias en la utilización de los sistemas de apoyo a las decisiones durante los próximos años.

- *Apoyo a decisiones simultáneas.* En el futuro, los sistemas de apoyo a las decisiones tendrán una fuerte tendencia a apoyar el proceso de decisiones en grupo a través de los sistemas para la toma de decisiones de grupo (GDSS); es decir, apoyar el proceso cuando participan varias personas de manera simultánea en una decisión en particular, las cuales pueden encontrarse en diversas localidades remotas. Ello será posible gracias al desarrollo e innovación de las comunicaciones de datos en funciones tales como correo electrónico, redes locales y teleconferencias.
- *Sistemas distribuidos de apoyo a las decisiones.* Esta subcategoría implica la existencia de sistemas de apoyo a las decisiones desarrollados en diversas localidades remotas, lo cual refuerza las comunicaciones de datos entre los *mainframes* o servidores y las computadoras personales, lo que será útil para la toma de decisiones secuenciales, en cuyo caso se requerirá que los principales paquetes de apoyo a las decisiones se desarrollos para que corran en computadoras personales y *mainframes*, para lo cual deben resolverse las interfases entre ellas. Además, el desarrollo de este tipo de sistemas se realizará para operar en arquitecturas cliente-servidor.
- *Apoyo gráfico.* Cada día se incrementará la necesidad de impulsar los procesos de apoyo a las decisiones a través de soportes gráficos que agilicen la visualización de la información y, por ende, la velocidad con que se toman las decisiones.
- *Computadoras personales.* Continuará la tendencia explosiva a la utilización de computadoras personales para el apoyo al proceso de toma de decisiones, principalmente con el uso de hojas electrónicas, gráficas y bases de datos personales.
- *Reconocimiento de voz.* En los años futuros se tenderá a implementar sistemas altamente compatibles que puedan incluso trabajar con patrones de reconocimiento de voz, lo cual minimizará la entrada de información a través del teclado de las computadoras.

- *Descentralización del proceso de toma de decisiones.* De manera tradicional, el proceso de toma de decisiones ha estado centralizado en la mayoría de las organizaciones. Sin embargo, los estándares de trabajo que imponen las técnicas de “calidad total” y “reingeniería de procesos” presuponen que las decisiones deben tomarse en el nivel más bajo posible de la organización, a fin de poder reaccionar con rapidez ante las continuas y cambiantes demandas de los clientes. Esto requerirá que las personas dispongan de información “fresca” y actualizada en todos los niveles de la empresa.
- Se diluirá paulatinamente la frontera entre un sistema de soporte para la toma de decisiones (DSS) y los sistemas de información para ejecutivos (EIS), lo cual generará herramientas más poderosas de apoyo al proceso de toma de decisiones.
- Las herramientas de *software* para el desarrollo de DSS harán un mayor uso de los *data warehouse* y de las técnicas de minería de datos (*data mining*).
- Mayor cantidad de empresas ofrecerán modelos de decisión para ser utilizados en Internet.

7.8 Caso de aplicación

El caso que se presenta a continuación corresponde a un modelo sencillo de soporte para la toma de decisiones, que puede utilizarse en la industria para desarrollar y actualizar el presupuesto de operaciones y financiero, el cual, debido a la extensa gama de productos y líneas que maneja, es necesario incorporarlo a través de un modelo computacional. Este caso se tomó de una compañía real con un problema también real.

Durante los meses de octubre a diciembre de cada año se inicia el proceso de presupuestación, el cual es desgastante debido a la cantidad de corridas y pruebas que se realizan hasta llegar a un escenario definitivo. Las variables que forman parte del modelo son unidades vendidas para cada línea de producto, precio promedio de ventas para cada línea, bonificaciones, pronto pagos otorgados a clientes, costo de materia prima, costo de mano de obra, costos indirectos, fletes, comisiones sobre ventas, gastos fijos de informática, administración y finanzas, ventas, servicios, dirección general, recursos humanos y gastos financieros.

El modelo se desarrolló en Excel por su facilidad de uso y se manejan nueve líneas diferentes de productos. Cada línea está constituida por

MODULO TERCERO SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES

una gran cantidad de artículos diferentes, cuya información se toma de los sistemas transaccionales de la compañía. En las siguientes figuras se muestra el modelo completo. Los datos que están en tipo negritas se calculan en forma automática con base en fórmulas que emplean los datos de entrada al modelo.

En la figura 7.10 se observa el modelo para el cálculo de las ventas netas totales y por línea de producto. Para calcular las ventas netas es necesario dar como datos de entrada las unidades vendidas al mes, el precio de venta, el porcentaje de bonificación y el correspondiente porcentaje por pronto pago. Los demás renglones del modelo se calculan tomando como base las siguientes fórmulas:

- **Ventas brutas al año** = Unidades vendidas * Precio de venta * 12 meses / 1 000 (se divide entre 1 000 para expresarlas en miles de pesos).
- **Bonificaciones** = Ventas brutas al año * % de Bonificación / 100.
- **Ventas antes P.P.** = Ventas brutas al año – Bonificaciones.
- **Pronto pago** = Ventas antes P.P. * % Pronto pago / 100.
- **Venta neta** = Ventas antes P.P. – Pronto pago.

FIGURA 7.10

Cálculo de ventas netas para cada línea.

	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	TOTAL
Unidades vendidas por mes	100.00	120.00	20.00	106 250.00	18 750.00	2 000.00	90 000.00	60 000.00	70 000.00	347 240.00
Precio venta	8 500.00	7 200.00	62 000.00	18.00	125.00	20.00	17.00	15.00	28.00	
% Bonificación	17	14	15	22	19	12	25	17	10	
% Pronto pago	8	8	7	4	6	9	7	6	10	
Ventas brutas al año	10 200.00	10 368.00	14 880.00	22 950.00	28 125.00	480.00	18 360.00	10 800.00	23 520.00	139 683.00
Bonificaciones	1 734.00	1 451.52	2 232.00	5 049.00	5 343.75	57.60	4 590.00	1 836.00	2 352.00	24 645.87
Ventas antes P.P.	8 466.00	8 916.48	12 648.00	17 901.00	22 781.25	422.40	13 770.00	8 964.00	21 168.00	115 037.13
Pronto pago	677.28	713.32	885.36	716.04	1 366.88	38.02	963.90	537.84	2 116.80	8 015.43
Venta neta	7 788.72	8 203.16	11 762.64	17 184.96	21 414.38	384.38	12 806.10	8 426.16	19 051.20	107 021.70

MÓDULO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN		% Indirectos		30								
		Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	TOTAL	
Costo materia prima		1 700.00	1 500.00	12 500.00	3.20	22.00	4.50	3.40	2.80	5.70		
Materia prima		2 040.00	2 160.00	3 000.00	4 080.00	4 950.00	108.00	3 672.00	2 016.00	4 788.00	26 814.00	
Costo M. O.		1 000.00	1 700.00	13 200.00	3.60	23.00	18.00	4.90	2.70	8.30		
Mano de obra		1 200.00	2 448.00	3 168.00	4 590.00	5 175.00	432.00	5 292.00	1 944.00	6 972.00	31 221.00	
Indirectos		972.00	1 382.40	1 850.40	2 601.00	3 037.50	162.00	2 689.20	1 188.00	3 528.00	17 410.50	
Costo de ventas		4 212.00	5 990.40	8 018.40	11 271.00	13 162.50	702.00	11 653.20	5 148.00	15 288.00	75 445.50	
Utilidad bruta		3 576.72	2 212.76	3 744.24	5 913.96	8 251.88	-317.62	1 152.90	3 278.16	3 763.20	31 576.20	
Fletes		155.77	164.06	235.25	343.70	428.29	7.69	256.12	168.52	381.02	2 140.43	
Com. s/ventas		233.66	246.09	352.88	515.55	642.43	11.53	384.18	252.78	571.54	3 210.65	
Ut. después de F. y C.		3 187.28	1 802.60	3 156.11	5 054.71	7 181.16	-336.84	512.60	2 856.85	2 810.64	26 225.12	

FIGURA 7.11

Módulo de costos de producción.

- La columna de **total** es la suma de las cantidades correspondientes a cada línea de producto para cada renglón del modelo.

En la figura 7.11 se observa el modelo para el cálculo de los costos de producción totales y por línea de producto. Para calcular los costos de producción se consideran como datos de entrada el costo de la materia prima, el costo de la mano de obra, el porcentaje de gastos indirectos (en este caso 30%), el porcentaje de fletes (en este caso 2%) y el porcentaje de comisiones sobre ventas (en este caso 3%). Los demás renglones del modelo se calculan tomando como base las siguientes fórmulas:

- **Materia prima** = Unidades vendidas * Costo materia prima * 12 meses / 1 000 (se divide entre 1 000 para expresarlas en miles de pesos).
- **Mano de obra** = Unidades vendidas * Costo M. O. * 12 meses / 1000 (se divide entre 1 000 para expresarlas en miles de pesos).
- **Indirectos** = (Materia prima + Mano de obra) * % Indirectos / 100.
- **Costo de ventas** = Materia prima + Mano de obra + Indirectos.
- **Utilidad bruta** = Venta neta – Costo de Ventas.
- **Fletes** = Venta neta * % de fletes / 100.

- **Com. s/ventas** = Venta neta * % de Comisiones sobre ventas / 100.
- **Ut. después de F. y C.** = Utilidad bruta – Fletes – Com. s/ventas.
- La columna de **total** es la suma de las cantidades correspondientes a cada línea de productos para cada renglón del modelo.

En la figura 7.12 se observa el modelo para el cálculo de los gastos fijos totales y por línea de producto. Para calcular los gastos fijos se tienen como datos de entrada el porcentaje de prorratoe de gastos fijos, los gastos fijos de informática (en este caso 1 800), los gastos fijos de administración y finanzas (en este caso 3 500), los gastos fijos de ventas (en este caso 2 600), los gastos fijos de servicio(en este caso 200), los gastos fijos de dirección general (en este caso 1 200), los gastos fijos de recursos humanos (en este caso 2 200) y los gastos financieros (en este caso 4 200). Los demás renglones del modelo se calculan considerando como base las fórmulas siguientes:

- **GF Informática** = % prorratoe GF / 100 * Gastos fijos de informática.
- **GF admón. y F.** = % prorratoe GF / 100 * Gastos fijos de administración y finanzas.

FIGURA 7.12

Módulo de gastos fijos.

MÓDULO DE GASTOS FIJOS											
	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	TOTAL	
% Prorratoe GF	12	13	11	12	8	1	15	7	21		
GF Informática	216.00	234.00	198.00	216.00	144.00	18.00	270.00	126.00	378.00	1 800.00	
GF admón. y F.	420.00	455.00	385.00	420.00	280.00	35.00	525.00	245.00	735.00	3 500.00	
GF ventas	312.00	338.00	286.00	312.00	208.00	26.00	390.00	182.00	546.00	2 600.00	
GF servicio	24.00	26.00	22.00	24.00	16.00	2.00	30.00	14.00	42.00	200.00	
GF dir. gen.	144.00	156.00	132.00	144.00	96.00	12.00	180.00	84.00	252.00	1 200.00	
GF R.H.	264.00	286.00	242.00	264.00	176.00	22.00	330.00	154.00	462.00	2 200.00	
GF total	1 380.00	1 495.00	1 265.00	1 380.00	920.00	115.00	1 725.00	805.00	2 415.00	11 500.00	
UAFIR	1 807.28	307.60	1 891.11	3 674.71	6 261.16	-451.84	-1 212.41	2 051.85	395.64	14 725.12	
Gastos fin.	504.00	546.00	462.00	504.00	336.00	42.00	630.00	294.00	882.00	4 200.00	
Utilidad neta	1 303.28	-238.40	1 429.11	3 170.71	5 925.16	-493.84	-1 842.41	1 757.85	-486.36	10 525.12	

- **GF ventas** = % prorratoe GF / 100 * Gastos fijos de ventas.
- **GF servicio** = % prorratoe GF / 100 * Gastos fijos de servicio.
- **GF dir. gen.** = % prorratoe GF / 100 * Gastos fijos de dirección general.
- **GF R.H.** % prorratoe GF / 100 * Gastos fijos de recursos humanos.
- **GF total** = GF informática + GF admón. y F. + GF ventas + GF servicio + GF dir. gen. + GF R.H.
- **UAFIR** = Ut. después de F y C – GF Total.
- **Gastos fin.** = % prorratoe GF / 100 * Gastos financieros.
- **Utilidad neta** = UAFIR – Gastos fin.
- La columna de **total** es la suma de las cantidades correspondientes a cada línea de productos para cada renglón del modelo.

Es importante resaltar la conveniencia de que toda la información que se utiliza en este modelo provenga de los sistemas transaccionales de la empresa, tales como contabilidad general, facturación, etc. Estos sistemas se explican en la sección 7.2.

Los expertos en manejo de información financiera desean observar el porcentaje que representan algunos renglones del estado de resultados, suponiendo que el 100% lo representa el valor de ventas netas.

En la figura 7.13 se observa el modelo para calcular el estado de resultados porcentuales. Para calcularlo se necesita como entrada un 100% en el porcentaje de ventas netas. Los demás renglones del modelo se calculan tomando como base las siguientes fórmulas:

- **% Cto. venta** = (Costo de ventas / Venta neta) * 100.
- **% Ut. bruta** = %Vta. neta – % Cto. venta.
- **% Fletes** = (Fletes / Venta neta) * 100.
- **% Com. s/vta.** = (Com. s/ventas / Venta neta) * 100.
- **% Ut. después F. y C.** = % Ut. bruta – % Fletes – % Com. s/venta.
- **% GF** = (GF Total / Venta neta) * 100.
- **%UAFIR**= % Ut. después F. y C. – % GF.
- **% G. fin.** = (Gastos fin. / Venta neta) * 100.
- **% Ut. neta** = % UAFIR – % G. Fin.

Las fórmulas de cada uno de los módulos constituyen el modelo del DSS, mientras que los datos de entrada forman parte de la información que contiene la base de datos corporativa y como interfase entre los modelos,



MÓDULO DE ESTADO DE RESULTADOS PORCENTUALES										
	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	TOTAL
% Venta neta	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
100% Cto. venta	54.08%	73.03%	68.17%	65.59%	61.47%	182.63%	91.00%	61.10%	80.25%	70.50%
% Ut. bruta	45.92%	26.97%	31.83%	34.41%	38.53%	-82.63%	9.00%	38.90%	19.75%	29.50%
% Fletes	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
% Com. s/vta.	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
% Ut. después F. y C.	40.92%	21.97%	26.83%	29.41%	33.53%	-87.63%	4.00%	33.90%	14.75%	24.50%
% GF	17.72%	18.22%	10.75%	8.03%	4.30%	29.92%	13.47%	9.55%	12.68%	10.75%
% UAFIR	23.20%	3.75%	16.08%	21.38%	29.24%	-117.55%	-9.47%	24.35%	2.08%	13.76%
% G. fin.	6.47%	6.66%	3.93%	2.93%	1.57%	10.93%	4.92%	3.49%	4.63%	3.92%
% Ut. neta	16.73%	-2.91%	12.15%	18.45%	27.67%	-128.47%	-14.39%	20.86%	-2.55%	9.83%

FIGURA 7.13

Módulo de estado de resultados porcentuales.

los datos y el usuario se utiliza Excel, *software* que brinda el soporte adecuado para que el usuario del sistema pueda generar escenarios, hacer análisis y observar resultados.

Excel permite hacer *What if* en forma automática, es decir, con cambiar uno de los datos de entrada automáticamente se actualizan todos los resultados del modelo que están relacionados con ese dato de entrada. Por ejemplo, si el precio de venta de la línea 1 se modifica de 8 500 a 9 000, de forma automática se calculan las nuevas ventas netas y se actualizan todos los renglones relacionados con el precio de venta. Estos cambios pueden observarse en la figura 7.14 y corresponden a un nuevo escenario que se evalúa durante el proceso de presupuestación.

Para cada uno de los datos de entrada puede hacerse el análisis *What if* para saber qué pasa si se cambia el dato. El análisis *What if* es una herramienta muy poderosa para generar escenarios durante el proceso de presupuestación.

Otro de los análisis que pueden realizarse en Excel es el *Goal Seeking* o búsqueda del objetivo, el cual consiste en ajustar el valor de un dato hasta que se cumpla con un valor que se especifica como resultado. Por ejemplo, para calcular el punto de equilibrio de la línea 1 es necesario llegar a

	Línea 1		Línea 1
Unidades vendidas	100.00	Costo materia prima	1 700.00
Precio venta	9 000.00	Materia prima	2 040.00
% Bonificación	17	Costo M.O.	1 000.00
% Pronto pago	8	Mano de obra	1 200.00
Ventas brutas	10 800.00	Indirectos	972.00
Bonificaciones	1 836.00	Costo de vtas.	4 212.00
Ventas antes P.P.	8 964.00	Utilidad bruta	4 034.88
Pronto pago	717.12	Fletes	164.94
Venta neta	8 246.88	Com. s/ventas	247.41
		Ut. después de F. y C.	3 622.54
	Línea 1		Línea 1
% Prorratoe GF	12	% Vta. neta	100.00%
GF informática	216.00	% Cto. venta	51.07%
GF admón. y F.	420.00	% Ut. bruta	48.93%
GF ventas	312.00	% Fletes	2.00%
GF servicio	24.00	% Com. s/vta.	3.00%
GF dir. gen.	144.00	% Ut. después F. y C.	43.93%
GF R.H.	264.00	% GF.	16.73%
GF total	1 380.00	% UAFIR	27.19%
UAFIR	2 242.54	% G. fin.	6.11%
Gastos fin.	504.00	% Ut. neta	21.08%
Utilidad neta	1 738.54		

FIGURA 7.14

Cambios al modificar el precio de una linea.

cero en la utilidad neta, modificando, por ejemplo, el valor del número de unidades. Si este proceso se hiciera manual habría que modificar el número de unidades de la línea 1 hasta que la utilidad neta diera como resultado cero. En Excel sólo es necesario indicar cuál es la celda (referencia) en donde se desea buscar la solución, a qué valor se desea llegar y cuál es la celda que se modificará en el proceso. En la figura 7.15 se observa

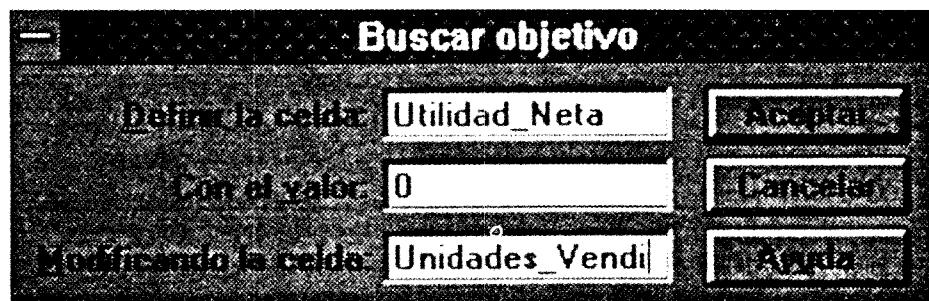


FIGURA 7.15
Búsqueda del objetivo en Excel.

cómo se piden los datos para realizar una búsqueda del objetivo. En la figura 7.16 pueden observarse las modificaciones realizadas en forma automática en el modelo al efectuar la búsqueda del objetivo. En esta figura también es posible notar que el punto de equilibrio es de 59.11 unidades para la línea 1.

En este ejemplo se quiere evaluar hasta qué punto puede descender el valor de la venta de la línea 1 para no tener pérdidas, lo cual constituye un escenario para evaluar.

La justificación del DSS se centra básicamente en los beneficios operacionales y estratégicos que proporciona a la administración una herramienta de análisis racional y flexible para establecer el presupuesto de operaciones, a través del cual pueden generarse tantos escenarios como se requieran durante las juntas que llevan a cabo los directores de área en la negociación del presupuesto. Sirve, además, como depósito central de una gran cantidad de datos y fórmulas. Paralelamente, el modelo permite al usuario establecer una serie de restricciones de operación que se basan en una gran variedad de prioridades en un horizonte de planeación de un año.

Este sistema de soporte a las decisiones es utilizado tanto en niveles operacionales como estratégicos para el desarrollo del presupuesto. Se usa para conocer el efecto que las diferentes variables tienen sobre las utilidades de la compañía. Además, el sistema permite la flexibilidad para afrontar cambios frecuentes en las políticas, y permite calcular diferentes escenarios de ventas y gastos con distintas suposiciones. Lo anterior apoya a la empresa en sus procesos estratégicos y tácticos que se relacionan con la venta y fabricación de sus productos, lo cual constituye la fuente primaria de ingresos.

	Línea 1		Línea 1
Unidades vendidas	59.11	Costo materia prima	1 700.00
Precio venta	8 500.00	Materia prima	1 205.84
% Bonificación	17	Costo M.O.	1 000.00
% Pronto pago	8	Mano de obra	709.32
Ventas brutas	6 029.21	Indirectos	574.55
Bonificaciones	1 024.97	Costo de vtas.	2 489.71
Ventas antes P.P.	5 004.24	Utilidad bruta	2 114.20
Pronto pago	400.34	Fletes	92.08
Venta neta	4 603.90	Com. s/ventas	138.12
		Ut. después de F. y C.	1 884.00
	Línea 1		Línea 1
% Prorratoe GF.	12	% Vta. neta	100.00%
GF. informática	216.00	% Cto. venta	54.08%
GF. admón y F.	420.00	% Ut. bruta	45.92%
GF. ventas	312.00	% Fletes	2.00%
GF. servicio	24.00	% Com. s/vta.	3.00%
GF. dir. gen.	144.00	% Ut. después F. y C.	40.92%
GF. R.H.	264.00	% GF.	29.97%
GF. total	1 380.00	% UAFIR	10.95%
UAFIR	504.00	% G. fin.	10.95%
Gastos fin.	504.00	% Ut. neta	0.00%
Utilidad neta	0.00		

FIGURA 7.16

Modificaciones después de realizar la búsqueda del objetivo.

Los usuarios principales de este sistema son el director de finanzas y el jefe de presupuestos de la empresa, que soportan el desarrollo del presupuesto anual de operaciones y financiero; permiten la actualización de las variables que difieren de lo presupuestado para hacer los ajustes necesarios al proceso; agilizan el consenso y la toma de decisiones en grupo, ya que en la junta se pueden generar tantos escenarios como se requieran en

forma directa y sin intermediarios, con lo cual se logra la venta y asignación de compromisos a las diferentes áreas de la empresa en forma casi automática.

La implementación exitosa de este DSS muestra la forma en que el *hardware* computacional puede combinarse con la tecnología del *software* para apoyar a la empresa y a sus administradores en las decisiones relacionadas con la fijación del presupuesto de ventas, gastos y utilidades. El sistema integra una serie de fórmulas operacionales y una cantidad importante de datos dentro del presupuesto, que proporcionan al encargado de tomar decisiones un rol directo e interactivo en la solución de problemas dinámicos, complejos y de restricciones múltiples.

7.9 Conclusiones

En este capítulo se explicó el proceso de toma de decisiones en la organización y se mencionaron dos modelos: el de Slade y el de Simon. Para apoyar el proceso de toma de decisiones, en cada una de las fases de los modelos existen diferentes tipos de sistemas: los DSS, los EIS, los GDSS y los EDSS. Cada uno de éstos cumple diversos objetivos que apoyan el proceso de toma de decisiones en la organización.

Para que un sistema se considere de soporte para la toma de decisiones debe reunir una serie de características, entre las que se destacan su interactividad, el tipo de decisiones, la frecuencia de uso, la variedad de usuarios, la flexibilidad, la incorporación de nuevos modelos, la interacción ambiental, la comunicación organizacional, el acceso a bases de datos y la simplicidad. Todas estas cualidades facilitan el proceso de toma de decisiones.

7.10 Caso de estudio¹

En una de las instituciones financieras líderes de México, se ha desarrollado un DSS para el análisis de créditos. El Sistema de Proyecciones nació de la necesidad de brindar un soporte a los ejecutivos responsables de un determinado crédito. Así pues, el objetivo que busca un ejecutivo en esta área bancaria es determinar la viabilidad de un proyecto.

¹ Caso redactado por Lourdes Flores, Sandra García, Carlos Ortega y Miguel Márquez.

Este programa fue creado por ejecutivos de la institución con conocimientos en áreas de contabilidad, finanzas, crédito y sistemas para que la Dirección de Crédito pudiese contar con una herramienta para la toma de decisiones.

Usuarios

- Analistas o asesores financieros: profesionales que llevan a cabo el estudio de crédito, el cual consta de un análisis cualitativo y cuantitativo.
- Ejecutivos de cuenta: responsables del crédito, esto es, quienes originan el requerimiento de crédito.
- Comité de crédito: quienes autorizan el crédito.

El sistema consta de un modelo en hoja de cálculo, el cual contiene información sobre un determinado periodo de la empresa. Dicha información se utiliza con el fin de generar diferentes índices financieros. Los datos básicos capturados son el balance general, el estado de resultados, ventas por línea de productos (unidades y precio), pasivos a largo plazo y próximos a contratar.

El modelo tiene tablas en donde se guardan índices económicos tales como inflación, tipo de cambio, tasas de inversión, tasa base de crédito en moneda nacional y en dólares, los cuales son utilizados para realizar las proyecciones de años futuros.

Después de poner en práctica el Sistema de Proyecciones en un escenario base, arroja una serie de índices que aparecen en una tabla, en donde se resumen los principales indicadores de productividad de la empresa estudiada, su estructura financiera y cobertura de deuda con el fin de determinar la viabilidad del proyecto y su riesgo. El DSS también proporciona algunos números que ayudan al comité de crédito a decidir los tiempos y tipos de créditos a otorgar.

Es importante aclarar que este mecanismo es repetitivo, lo cual permite crear diferentes escenarios de decisión y que en los proyectos evaluados se minimice el riesgo de la institución financiera.

Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué ventajas proporciona el DSS al banco?
2. ¿Qué apoyo recibe del sistema (DSS) cada uno de los involucrados en este proceso?

3. Elabore una lista de algunos indicadores relevantes que se deben evaluar de una empresa solicitante de un crédito.



7.11 Preguntas de repaso

1. ¿Cuáles son las principales características de los sistemas transaccionales de información?
2. ¿Por qué se considera que el área funcional que desarrolla más rápidamente los sistemas de información dentro de la organización suele ser la de finanzas y administración? ¿Cuál es el área funcional que lo hace más lentamente? Justifique su respuesta.
3. Según lo que se expuso en este capítulo, proponga un esquema bidimensional donde se puedan clasificar los tipos de decisiones de acuerdo con su repetitividad y con la simultaneidad de los participantes que las toman.
4. Explique de manera breve cada uno de los tipos de DSS.
5. ¿Cuál es la razón por la que se sugiere que los DSS no modifiquen las bases de datos corporativas, sino que sólo las consulten?
6. ¿Por qué un DSS debe proporcionar respuestas a tiempo real?
7. ¿Cuáles son las opciones de implantación de los DSS? ¿Cuáles de estas opciones son utilizadas para el apoyo de decisiones simultáneas dentro de las organizaciones?
8. Explicar brevemente cada uno de los módulos funcionales que integran las herramientas de *software* de los DSS. ¿Cuál de estas herramientas permite la creación, modificación y consulta de bases de datos locales y archivos propietarios?
9. ¿En qué sentido se consideran desechables aquellos modelos desarrollados para el apoyo de decisiones no repetitivas? ¿Podrá utilizarse el método de prototipos para el desarrollo de modelos para decisiones no repetitivas?
10. Mencione y explique de forma breve las principales tendencias futuras en la utilización de los DSS.

7.12 Ejercicios

1. Suponga que es director general en una empresa manufacturera típica y desarrolle diez ejemplos de información que se podría solicitar a

las áreas de finanzas y administración y que se puedan contestar utilizando un DSS. Ejemplo: si el precio promedio de venta disminuye 10% durante el último trimestre del año, ¿cuál será el faltante de flujos que se generará como consecuencia de esta caída de precio?

2. Desarrolle un ejemplo de cada uno de los tipos de decisiones que es posible que enfrenten los ejecutivos del área de ventas y mercadotecnia de una empresa comercial y que puedan ser soportados a través de un DSS: decisiones repetitivas independientes, repetitivas secuenciales, repetitivas simultáneas, no repetitivas independientes, etcétera.
3. Explique y discuta las razones por las cuales la decisión de cambiar los pasivos de tasa PRIME a tasa LIBOR requiere de una interacción ambiental fuerte para ser resuelta a través de un DSS. ¿Es ésta una decisión independiente, secuencial o simultánea? Justifique su respuesta.
4. Investigue las características y el costo del ProModel, herramienta de *software* para el desarrollo de DSS. ¿Qué facilidades incluye para apoyar al tomador de decisiones en la generación y evaluación de diferentes escenarios de decisión?
5. Investigue en cinco empresas de la localidad el uso de los DSS: si cuentan con algún sistema de este tipo, para qué lo utilizan, quién lo utiliza, cuáles son sus características, qué planes para el futuro tienen, etc. Elabore un informe del resultado de su investigación.
6. Complete el caso de aplicación de la sección 7.8 y agregue el balance general de la empresa y el estado de origen y aplicación de recursos. Desarrolle el modelo en Excel y haga las suposiciones que requiera en cuanto al valor de los datos que necesite.
7. Investigue en Internet a la compañía MicroStrategy (<http://www.strategy.com>). ¿Qué servicios ofrece la compañía? ¿Qué productos tiene? ¿Cómo clasifica estos productos?



7.13 Bibliografía

- Armstrong, David, *The People Factor in EIS Success*, Datamation, abril de 1990.
- Barrow, Craig, *Implementing an Executive Information Systems: Seven Steps for Success*, Journal of Information Systems Management, primavera de 1990.
- Biggs, Maggie, *Decision-support products track leading performance metrics application usage*, InfoWorld, Framingham, 9 de agosto de 1999.

- Blanning, Robert W., *Model Management Systems. An Overview*, Elsevier Science Publishers, 1993.
- Chao-Hsien, Chu., *Design Issues for Intelligent Microcomputer-Based Decision Support Systems*, Journal of Information Systems Management, primavera de 1989.
- Davis, Gordon B. y Margrethe Olson, *Sistemas de Información Gerencial*, McGraw-Hill, 1989.
- De Sanctis, Gerardine y Brent, Gallupe, *Group Decision Support Systems: A New Frontier*, DATABASE, invierno de 1985.
- Gallagher, Sean, *How to make use of raw data*, Computer News, Vol. 14, Núm. 7, 3 de abril de 1995.
- Gibson, Michael L. y Richard G., Vedder, *Tools and Techniques for Use in Decision Support Systems*, Journal of Information Systems Management, primavera de 1989.
- González, Alejandro Antonio, *Sapiens: Un Procedimiento de Generación Sistemática de Escenarios para el Soporte a la Toma de Decisiones*, Tesis de la Maestría en Ciencias, ITESM, Campus Monterrey, mayo de 1991.
- Kroenke, David y Hatch, Richard, *Management Information Systems*, 3a. ed., McGraw-Hill, Nueva York, 1994.
- Lucas, Henry C. Jr., *Information Systems Concepts for Management*, 5a. ed., McGraw-Hill, Nueva York, 1994.
- McLean, Ephraim R. y Hank G. Sol, *Decision Support Systems: A Decade in Perspective*, North Holland, 1986.
- McLeod, Raymond, *Management Information Systems: a study of computer-based information systems*, 4a. ed., Nueva York, Macmillan, 1990.
- McNamara, Brian; Danziger, George y Barton, Edwin, *An Appraisal of Executive Information and Decision Support Systems*, Journal of Information Systems Management, mayo de 1990.
- Rockart, John F. y DeLong, David W., *Executive Support Systems*, Irwin, 1988.
- Sage, P. Andrew, *An Overview of Group and Organizational Decision Support System*, IEEE, agosto de 1991.
- Senn, James, *Sistemas de Información para la Administración*, Grupo Editorial Iberoamérica, 1990.
- Sprague, Ralph H. Jr. y Hugh J. Watson, *Decision Support Systems: Putting Theory into Practice*, Prentice-Hall, 1993.
- Turban, Efraim y Jay E. Aronson, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, 5a. ed., Prentice Hall, 1998.
- Umbaugh, Robert E., *The Handbook of MIS Management*, Auerbach Publishers, 1985.
- Yaman, R. y Balibek, E., *Decision making for facility layout problem solutions*, Computers & Industrial Engineering, Nueva York, octubre de 1999.

CAPÍTULO 8

SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA EJECUTIVOS

8.1 Introducción

En el capítulo anterior se proporcionó una explicación de los tipos de sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones. Se identificaron los *sistemas de soporte a la toma de decisiones* (DSS: *Decision Support Systems*), que tienen como finalidad apoyar la toma de decisiones mediante la generación y evaluación sistemática de diferentes escenarios de decisión. En el siguiente capítulo se estudiarán los *sistemas para la toma de decisiones de grupo* (GDSS: *Group Decision Support Systems*), los cuales tienen el objetivo de lograr la participación de un grupo de personas durante la toma de decisiones en ambientes de anonimato y consenso. Otro tipo de sistemas que apoyan al proceso de toma de decisiones son los *sistemas expertos de soporte a la toma de decisiones* (EDSS: *Expert Decision Support Systems*) los cuales se explicarán en el capítulo 10.

En este capítulo se abordará el tema de los *sistemas de información para ejecutivos* (EIS: *Executive Information Systems*), los cuales están dirigidos a apoyar el proceso de toma de decisiones de los altos ejecutivos de una organización.

Este capítulo revisará la siguiente información:

- Definición.
- Características de un EIS.
- Factores del éxito de un EIS.

- El proceso de desarrollo de un EIS.
- Implantación exitosa de un EIS.
- Efecto del EIS sobre el proceso de planeación y control de la organización.
- *Software* comercial para el desarrollo de EIS.
- Caso de aplicación.
- Tendencias futuras.
- Conclusiones.

8.2 Definición

Uno de los autores sobresalientes en el tema de los sistemas de información para ejecutivos es John Rockart, quien considera que el objetivo fundamental de este tipo de sistemas es permitir el monitoreo y seguimiento por parte del ejecutivo de los factores críticos del éxito del negocio. En este punto se definen los factores críticos del éxito como el conjunto de variables de una organización que es necesario monitorear y dar seguimiento para asegurar el éxito de la empresa.

Así, se pueden definir, entre otros, los siguientes factores críticos del éxito de una empresa comercializadora de productos para ferreterías:

- *La prueba del ácido*, que se define como el cociente entre los activos y pasivos circulantes.
- *Días venta de la cartera*, definida como el cociente entre la cartera o cuentas por cobrar y las ventas diarias promedio.
- *Días venta del inventario*, que se entiende como el cociente entre el inventario al final de un periodo entre el costo promedio de ventas.
- *Niveles de ventas* en cada una de las zonas o áreas geográficas de venta.
- *Monto de la cartera o cuentas por cobrar vencidas* con más de 120 días de antigüedad.
- *Rentabilidad del negocio*, definida como el cociente entre la utilidad neta total de un periodo y las ventas en el mismo periodo.

Éstos son algunos de los factores que un ejecutivo puede definir como críticos del éxito para su negocio. Para este ejecutivo el seguimiento constante y permanente de estos indicadores es importante, ya que del buen resultado de éstos dependerá en gran medida el éxito de la empresa.

Con base en este concepto, se define un *sistema de información para ejecutivos como un sistema computacional que provee al ejecutivo acceso fácil a la información interna y externa al negocio con el fin de dar seguimiento a los factores críticos del éxito*. De esta definición se desprende el hecho de que los EIS se enfocan primordialmente a proporcionar información de la situación actual de la compañía y dejan en un plano secundario proyección de esta información hacia escenarios futuros. Este último enfoque es provisto por los DSS.

A pesar de la distinción que existe entre un EIS y un DSS, algunos autores reconocidos en el área los definen de la misma manera, y sostienen que para que el ejecutivo pueda realizar su función, además de ser capaz de visualizar la información actual, debe poder hacer proyecciones y generar escenarios futuros con esa información.

En la siguiente sección se explican las características de estos sistemas con el fin de enriquecer la definición previa.

8.3 Características de un EIS

Para que un EIS sea considerado como tal, debe reunir ciertas características. Sin embargo, hay ocasiones en que estos sistemas no cumplen con todas las cualidades deseables, casos en los cuales debe replantearse el sistema para tratar de incluir la mayoría de ellas.

Las principales características de los sistemas de información para ejecutivos son las siguientes:

- Están diseñados para cubrir las necesidades específicas y particulares de la alta administración de la empresa, lo cual implica que ejecutivos diferentes puedan requerir información o formatos de presentación distintos para trabajar en una compañía en particular. Lo anterior se debe a que los factores críticos del éxito pueden variar de un ejecutivo a otro.
- Extraen, filtran, comprimen y dan seguimiento a información crítica del negocio. El sistema debe contar con capacidad para manejar información que proviene de los sistemas transaccionales de la empresa y/o de fuentes externas de información. Esta información externa puede de provenir de bases de datos externas, periódicos y cartas electrónicas de la industria, entre otros, todo ello referido a temas tales como nuevas tecnologías, clientes, mercados y competencia, por mencionar algunos.

- Implica que los ejecutivos pueden interactuar en forma directa con el sistema sin el apoyo o auxilio de intermediarios. Esto puede representar un reto importante, ya que muchos ejecutivos se resisten a utilizar en forma directa los recursos computacionales por temor a cambiar.
- Es un sistema desarrollado con altos estándares en sus interfaces hombre-máquina, caracterizado por gráficas de alta calidad, información tabular y en forma de texto. El protocolo de comunicación entre el ejecutivo y el sistema permite interactuar sin un entrenamiento previo.
- Pueden accesar información que se encuentra en línea, extrayéndola en forma directa de las bases de datos de la organización. Esta información puede incluir el análisis de tendencias, reporteo por excepción y la posibilidad del *drill down*. Esta característica del EIS permite al ejecutivo penetrar en diferentes niveles de información. Por ejemplo, puede conocer las ventas por país, por zona geográfica, por cliente y por línea de producto, penetrando a su gusto en los niveles internos y más detallados de la información en caso necesario.
- El sistema está soportado por elementos especializados de *hardware*, tales como monitores o videos de alta resolución y sensibles al tacto, ratón e impresoras con tecnología avanzada.

Es importante señalar que en muchas ocasiones los términos sistemas de información para ejecutivos (EIS) y los sistemas de soporte para ejecutivos (ESS: *Executive Support Systems*) son utilizados como sinónimos. Sin embargo, las siguientes características adicionales deben estar presentes para considerar a un ESS:

- Contempla las facilidades de comunicación electrónica, tales como correo electrónico de voz y datos, teleconferencia y procesadores de texto.
- Capacidad de análisis de datos, tales como hoja electrónica de cálculo, lenguajes especializados de consulta que utilicen comandos como SELECT, JOIN y PROJECT, estudiados en la sección 6.7. Esta capacidad puede extenderse a interfaces con los típicos DSS.
- Herramientas para la organización personal del ejecutivo, tales como calendario, agenda y tarjetero electrónico.

Es necesario mencionar que cada día se diluye cada vez más la frontera entre un DSS y EIS, ya que los sistemas desarrollados actualmente cuentan con características de ambos, como son la capacidad de efectuar un *drill down*.

y elaborar diferentes escenarios de decisión, como puede ser el análisis de sensibilidad (modelo que permite hacer preguntas ¿qué pasaría si? repetidamente para determinar el efecto de cambio en variables de decisión).

8.4 Factores del éxito de un EIS

Para que un EIS tenga éxito es necesario que cumpla con los siguientes factores:

- *Que se vea bien.* Para que un EIS se vea bien debe estar orientado hacia el uso gráfico de las pantallas, lo cual permite a los ejecutivos accesar la información relevante sin entrenamiento previo.
- *Que sea relevante.* Un EIS debe proporcionar a los ejecutivos acceso a los datos que son importantes para la organización y que se han identificado como críticos para el éxito de la empresa.
- *Que sea rápido.* Se necesitan tiempos de respuesta cortos, pues de lo contrario los ejecutivos pensarán que están perdiendo su tiempo. Por lo general un EIS distribuye información sumarizada o agregada, lo cual debe proporcionarse más rápidamente que cualquier otra aplicación de sistemas.
- *Que la información esté disponible y actualizada.* Un EIS debe proporcionar a los ejecutivos la información en el momento oportuno, es decir, cuando ellos la requieran. Además, la información que se presente al ejecutivo debe estar actualizada para que tenga validez, ya que no sirve utilizar información obsoleta.

Los cuatro factores anteriores aseguran que un EIS se utilice en una empresa y que tenga el éxito esperado.

Dado los factores anteriores, es importante tener una infraestructura de sistemas transaccionales completas, soportada por un sistema manejador de base de datos (DBMS).

8.5 El proceso de desarrollo de un EIS

El proceso de desarrollo de un EIS tiene características que lo hacen único. En primera instancia, porque es el primer sistema que se desarrolla en

la empresa dirigido al ejecutivo, el cual es el usuario de este sistema. En segundo lugar, las técnicas utilizadas para el análisis y desarrollo de los tradicionales sistemas transaccionales no necesariamente funcionan en un 100% de manera similar durante el desarrollo de un EIS. A continuación se propone una metodología para su desarrollo e implantación:

1. Identificación de las alternativas para el desarrollo del sistema

Existen diferentes alternativas para el desarrollo de un sistema de información para ejecutivos (EIS). Antes de crear la propuesta para el desarrollo del sistema debe elegirse la alternativa que se deseé. A continuación se mencionan algunas de las alternativas que existen para su desarrollo:

- Desarrollar el sistema de manera interna a partir de cero. Esto significa que el departamento de sistemas de información asignará a un equipo de trabajo para el desarrollo del sistema.
- Otra alternativa es hacer modificaciones a los sistemas actuales con el fin de cubrir los requisitos del ejecutivo.
- Desarrollar el sistema a partir de cero con la ayuda de desarrolladores externos con experiencia previa en EIS.

Cada una de estas alternativas tiene ventajas y desventajas en renglones tales como costo, tiempo y control durante el desarrollo de la aplicación.

2. Creación de la propuesta

En este paso debe escribirse o elaborarse una presentación de la propuesta del EIS. La creación de la propuesta ayudará a tener un apoyo más sólido para el desarrollo del sistema y a minimizar la resistencia por parte de los ejecutivos. Además, puede contribuir a que la administración acepte el proyecto.

Las principales razones que existen para presentar de manera formal una propuesta de un EIS son:

- *Claro entendimiento con el ejecutivo.* Este aspecto se refiere a que el desarrollo del EIS se haga tomando como base lo que piensa el desarrollador y lo que espera el ejecutivo. Por lo general los ejecutivos no disponen de mucho tiempo para dedicarlo al desarrollador del EIS y es muy

común que estén esperando algo diferente de lo que en realidad es. Es por ello que la presentación de la propuesta ayudará para asegurar que se comparten las mismas ideas.

- *Reducir la resistencia al cambio.* No todos los ejecutivos aceptarán al mismo tiempo el concepto de un EIS. Con frecuencia, cuando se desarrolla un nuevo proyecto existen personas que están de acuerdo, otras a quienes es indistinto y algunas que no están de acuerdo. Quienes no están de acuerdo con un proyecto no participan en él y resulta perjudicial implantarlo cuando existe resistencia activa. Una ventaja de la creación y presentación de la propuesta es que puede conocerse la resistencia que existe al desarrollo del EIS y darle dirección detallando muchos de los beneficios que se obtienen al utilizar un sistema de este tipo.
- *Manejar las expectativas.* En la elaboración y presentación de una propuesta deben ponerse en una balanza las expectativas. De la misma manera en que se hable de los beneficios que pueden lograrse con un EIS, deben informarse los riesgos que implica y de los recursos que requiere. Es importante considerar este último aspecto, ya que la mayoría de los fracasos se deben a que no se explicaron los riesgos y las necesidades de recursos y sólo se destacó lo ventajoso que sería utilizar este sistema.
- *Lograr el compromiso de los recursos.* Cuando se elabora y presenta la propuesta para el desarrollo de un EIS deben considerarse los recursos que se requieren para llevarla a cabo. Existen personas que sólo acostumbran justificar los costos; sin embargo, es importante hacer un pronóstico del dinero, del personal y del tiempo que se necesitará para cumplir con la propuesta.

Con todo esto, el ejecutivo tendrá una visión más clara de lo que es un EIS, de las expectativas con respecto a su uso y de los recursos que requiere su desarrollo.

3. Determinación de las necesidades del ejecutivo

Este paso consiste en determinar las necesidades del ejecutivo. Turban sugiere un conjunto de estrategias para ello:

- Cuestionar al ejecutivo acerca de cuáles son las preguntas que le gustaría formular él regresar de un periodo vacacional de tres semanas.

- Aplicar la metodología relacionada con los factores críticos del éxito. Ésta consiste en definir los factores críticos y, posteriormente, identificar las lagunas de información entre lo que requieren los factores críticos del éxito y la información que se encuentra disponible para el ejecutivo. Este análisis incluye tipo de información, periodicidad y formato de presentación, entre otros.
- Realizar entrevistas con los directores o gerentes de las diferentes áreas funcionales de la empresa, con el objetivo de conocer qué información consideran relevante.
- Enumerar los principales objetivos de la empresa a corto y mediano plazos y definir la información necesaria para darle seguimiento.
- Preguntar a los ejecutivos cuáles son los datos que no les gustaría que llegaran a manos de la competencia.
- A través de simple observación o entrevistas, determinar la información que utiliza en la actualidad el ejecutivo para monitorear la situación de la empresa, lo cual puede lograrse fácilmente con sólo observar la información que se presenta cada mes en las juntas de resultados o de consejo.

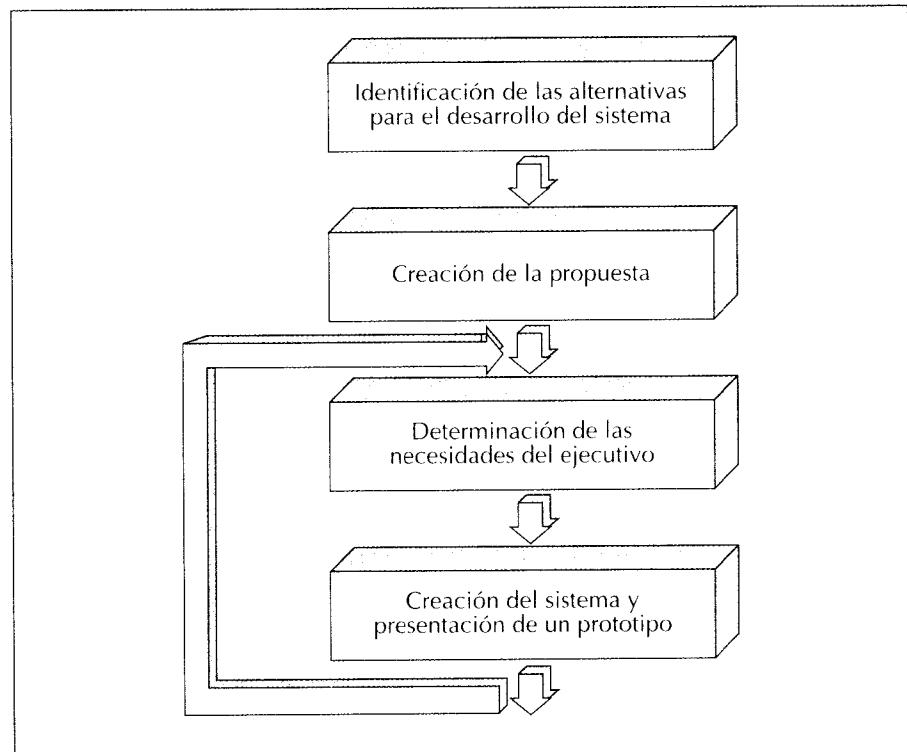
4. Creación del sistema y presentación de un prototipo

La clave para la creación de un EIS exitoso es el prototipo. En ocasiones, un EIS se describe como un prototipo que nunca termina. Estos sistemas deben evolucionar constantemente y la velocidad con que se realicen los cambios es muy importante para el éxito.

Por lo general, un prototipo de arranque (inicial) de un EIS requiere 6 semanas hasta 4 meses para su desarrollo. Una vez que se desarrolló el prototipo de arranque, el EIS evoluciona cuando se le agregan nuevas capas o funciones. En la figura 8.1 se ilustra el método para el desarrollo de sistemas de información para ejecutivos basado en prototipos.

8.6 Implantación exitosa de un EIS

En la sección 8.4 se mencionaron los factores que determinan el éxito en la utilización de un EIS. Sin embargo, para que un ejecutivo lo utilice, debe implantarse considerando los siguientes factores importantes que, según Rockart, aseguran una implantación exitosa del EIS:

**FIGURA 8.1**

El método de prototipos para el desarrollo de un sistema de información para ejecutivos.

- *Ejecutivo comprometido con el proyecto e informado sobre él.* Este factor implica que el ejecutivo debe tener un entendimiento claro de las capacidades y limitaciones del sistema a desarrollar. Además, debe establecer un compromiso formal hacia el sistema, ya que de ello depende su uso en el futuro.
- *Socio operativo.* Está relacionado con el manejo de los detalles de implantación del sistema y de que se puedan tomar decisiones considerando el punto de vista del usuario ejecutivo, lo cual es muy recomendable debido al poco tiempo del que éste dispone. El *socio operativo* puede ser la persona más cercana al ejecutivo, en lo que a relación de trabajo se refiere, porque es quien mejor conoce los gustos y necesidades de este último.
- *Personal idóneo en el departamento de informática.* La calidad del personal que integra el departamento es trascendental para el éxito del pro-

yecto. Si se tomó la decisión de desarrollar el EIS en forma interna, debe seleccionarse al personal más capacitado para realizar esta tarea de la mejor manera posible.

- *Tecnología apropiada.* La selección del hardware y software debe corresponder a la demanda tecnológica del proyecto. Antes de decidir cuál hardware y software usar, deben evaluarse las necesidades técnicas del proyecto y las opciones que brinda el mercado para satisfacerlas en forma apropiada. Para ello se puede aplicar la metodología propuesta en el capítulo 12 de este libro.
- *Administración de los datos.* Esto implica que exista una adecuada infraestructura de bases de datos interna y externa, ya que ésta será la fuente de información que tomará el EIS para luego ser explotada y presentada al ejecutivo. Un EIS debe ser capaz de presentar información de las diferentes áreas que componen la empresa, para lo cual es necesario que la infraestructura de bases de datos interna sea estandarizada. Además de la información interna, el ejecutivo requiere tener contacto con información que proporcionen fuentes externas, para lo cual debe tomarse en cuenta la infraestructura que utilizan dichas fuentes.
- *Relación clara con los objetivos del negocio.* El EIS debe resolver de forma adecuada un problema o situación relacionado directamente con los resultados de la empresa. Como se mencionó en la sección 8.2, un EIS debe dar seguimiento a los factores críticos del éxito de la empresa, los cuales se definen con base en los objetivos que ésta persigue.
- *Manejo de la resistencia al cambio.* Como casi cualquier proyecto relacionado con nuevas tecnologías y sistemas, el EIS puede generar resistencia al cambio y fricciones dentro de la estructura organizacional, ya que tiende a alterar los flujos de información y los feudos de poder dentro de la empresa. Es necesario evaluar el nivel de la cultura computacional en la empresa, pues de ello dependerá la forma en que se maneje la resistencia al cambio.
- *Administración adecuada de la evolución y expansión del sistema.* Una implantación exitosa de un EIS produce presiones para un crecimiento rápido de la aplicación. Además, los mandos intermedios pronto requerirán acceso a información similar a la del ejecutivo, lo cual crea demanda desmedida de recursos computacionales. Por ello, deben establecerse lineamientos que controlen la evolución y expansión del sistema para así satisfacer las necesidades reales de la empresa.

8.7 Efecto del EIS en el proceso de planeación y control de la organización

Los EIS contribuyen en forma importante a rediseñar y reestructurar los procesos de planeación y control de una organización. Las principales mejoras que pueden lograrse al utilizar este tipo de sistemas son, entre otras:

1. Mejora en los sistemas actuales de reportes corporativos o divisionales, a través de:
 - Cambios en el método de recolección de información, lo cual permite que la dirección general no se involucre en la obtención de los datos en forma específica, sino que dirija más su atención hacia el análisis de la información.
 - Mejoras en la integridad de los datos. Esto implica que todos los ejecutivos de la compañía sean congruentes con los datos que manejan y tengan las mismas versiones de la información, lo que evita cuestionamientos sobre la calidad de la misma durante el desarrollo de las juntas de resultados o de accionistas.
 - Acelerar el proceso de obtención de información. Si antes la información se obtenía en forma mensual, el tiempo de este proceso podría reducirse para presentarla quincenal o semanalmente. Inclusive con los sistemas administrativos integrales, como R/3 de SAP, es posible obtener la información del día en curso para el ejecutivo.
 - Cambios en la forma de presentar la información mediante la utilización de nuevas técnicas de presentación como gráficas, histogramas, dibujos y animaciones.
2. Rediseño de los sistemas actuales de reportes, a través de los cuales se pone atención en los factores críticos para manejar el negocio. Los factores que motivan la reconceptualización y el rediseño del proceso de planeación y control son:
 - El funcionamiento rápido de los negocios en la actualidad implica el cambio del enfoque tradicional de planeación en períodos tri-



mestrales; aunque el periodo mensual se mantiene en muchos casos, existe la creciente necesidad de contar con información semanal o diaria.

- La disponibilidad de nuevas metodologías, tales como factores críticos del éxito.
 - El rápido avance en las capacidades del *hardware* y del *software*.
3. Cambios en los procesos de planeación y pronóstico. Un sistema de planeación es aquel que produce o genera las metas que debe alcanzar la organización. Por su lado, un sistema de pronóstico sólo elabora estimaciones que se emplean en el proceso de planeación. A partir de las definiciones anteriores, un EIS fortalece el proceso de planeación y pronósticos de la siguiente manera:
- Automatizando el proceso de planeación de la compañía.
 - Creando aplicaciones de planeación estratégica y análisis competitivo, las cuales se perfeccionan a través de comunicaciones adecuadas y acceso a las bases de datos.
 - Logrando que los ejecutivos utilicen el sistema para planeación técnica y, a largo plazo, con aplicaciones que antes fueron concebidas para el control administrativo.
4. Capacidad para realizar análisis específicos mediante el empleo de información contenida en las bases de datos. Los EIS deben diseñarse de tal forma que provean a la alta administración la información que emerge de las bases de datos, de preferencia relacionales. La información interna, extraída de las bases de datos, y la externa, que proviene de diversas fuentes, dan al usuario ejecutivo flexibilidad para manipular la información más crítica para ellos y crear sus propios reportes de control.
5. Permite las relaciones de comunicación entre el personal, logrando con ello que los ejecutivos se mantengan realizando actividades de alto nivel, las cuales son críticas para la organización. El uso del correo electrónico es otra de las habilidades y capacidades de los EIS (y de los ESS), ya que a través de esta facilidad, la información puede fluir vertical y horizontalmente, lo cual mejora de manera importante la comunicación entre todos los ejecutivos de la empresa.
6. Mejora la capacidad de administración de programas en empresas orientadas hacia proyectos, lo cual proporciona las siguientes ventajas:

- El sistema provee acceso más rápido a la información.
- El sistema permite disponer de textos, datos y gráficas en forma inmediata.
- Las capacidades de manejo de programas generalmente permiten el acceso a información más detallada.

Los EIS contribuyen en forma significativa a mejorar el proceso de planeación y control en una organización, como lo demuestra su utilización creciente en la alta dirección de las empresas. Los ejecutivos deben conocer las mejoras que pueden lograrse en el proceso de planeación y control al utilizar un EIS, para usarlo y explotarlo de la mejor manera.

8.8 *Software comercial para el desarrollo de EIS*

Un EIS puede desarrollarse con el apoyo de paquetes como Excel o Lotus; sin embargo, existen herramientas especializadas para ello, como el Commander EIS, Command Center, Executive Decisions y Executive Edge.

La disponibilidad del *software* comercial para desarrollar EIS ha contribuido en gran medida al crecimiento de este tipo de sistemas. En la siguiente tabla se muestra una lista de los principales productos y de sus vendedores:

Producto de <i>software</i>	Vendedor
Commander EIS	Comshare
Command Center	Pilot
Executive Decisions	IBM
Executive Edge	EXECUCOM

Estos productos son fáciles de usar, permiten accesar datos, tienen facilidades para el diseño de pantallas y para el mantenimiento y, además, proporcionan capacidades para tener interfase con *software* de productividad personal.

El precio de los productos de *software* que se utilizan en *mainframes* varía de 100 000 a 200 000 dólares. Sin embargo, en la actualidad priva la tendencia a utilizar el *software* en pequeñas plataformas, con lo cual el precio disminuye de manera considerable, y es posible encontrar paquetes desde 800 dólares. Estos precios son del *software* especializado que facilita el desarrollo de un EIS, pero como se mencionó al inicio de esta sección, un EIS también puede desarrollarse con paquetes de aplicación.

Una de las compañías líderes en el desarrollo de EIS y DSS es Pilot Software, empresa que fue de las pioneras en poner en el mercado herramientas para el desarrollo de sistemas de información ejecutivos y sistemas de soporte a la toma de decisiones. En la figura 8.2 se observa la página principal de Pilot Software en Internet, en la cual se describen los productos y servicios proveídos por Pilot (<http://www.pilotsw.com>).

Otra opción bastante socorrida por las compañías para el desarrollo de sistemas de información ejecutivos, consiste en aprovechar la infraes-



FIGURA 8.2
Página principal (Home Page) de Pilot Software.

tructura de Intranets, es decir, utilizar herramientas de *software* como son los navegadores de Internet y los lenguajes para hacer aplicaciones de Intranets.

Finalmente, la utilización de Lotus Notes ha sido adoptado como herramienta de implantación por un gran número de compañías. Este sistema, desarrollado por Lotus Corp. en 1988, en la actualidad ha sido reconocido como el producto más popular en el mercado de los sistemas de información que apoyan a los ejecutivos. El Lotus Notes se utiliza como sistema de información para ejecutivos o bien como complemento de algún otro sistema desarrollado independientemente. Este sistema permite el manejo de información como proyecciones, opiniones, noticias, ideas y en su caso rumores y la presentación a los ejecutivos en forma tabular o en gráficas para su análisis. En la figura 8.3 se muestra una pantalla de Lotus Notes.

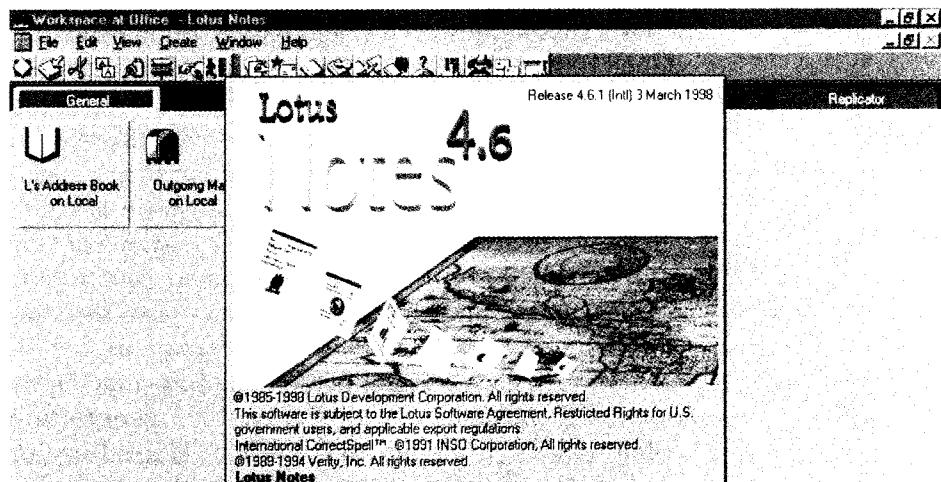
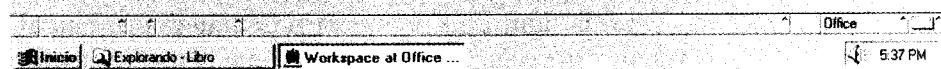


FIGURA 8.3

Pantalla del menú principal de Lotus Notes.



8.9 Caso de aplicación

En esta sección se describe un caso real sobre la aplicación de los sistemas de información para ejecutivos (EIS) en una empresa mexicana: METALSA.

METALSA se fundó en 1956 e inició sus operaciones fabricando perfiles metálicos para la construcción, arbotantes para alumbrado público y torres de transmisión para la industria eléctrica. Cuatro años después, en asociación con A. O. Smith Corporation, estableció la primera planta productora de bastidores para automóviles en el país. Actualmente opera cuatro plantas: Monterrey, Apodaca, San Luis Potosí y México, en donde se producen bastidores, ejes traseros no tractivos, tanques para gasolina de acero, partes de motor, estampados ligeros, así como partes y componentes. Entre sus principales clientes, tanto nacionales como extranjeros, se encuentran A. O. Smith, Chrysler, Ford, General Motors, John Deere, Mercedes-Benz, Nissan, Oshkosh, Renault y Volkswagen.

Al asumir el compromiso de la calidad total, a mediados de los años ochenta, METALSA emprendió un proceso de transformación orientado a dar a sus clientes un servicio basado en la calidad personal, por lo cual, desde 1990, su lema es: "Calidad como forma de vida". Debido al conocimiento y experiencia adquiridos en más de tres décadas, se ha constituido como líder en la manufactura de estampados metálicos para la industria de automóviles mexicana y de Norteamérica.

Como una respuesta al compromiso de la calidad total, se inició el desarrollo de un EIS denominado SIO (sistema de información operativa), nombre debido a que toda la información que requieren los ejecutivos se obtiene de la operación de la empresa. Este sistema es el resultado de la evolución de un sistema que se utilizaba antes: el SIM (sistema de información mensual), el cual presentaba información mensual que se capturaba en forma manual, lo cual también generó un gran número de incoherencias y problemas al consolidar la información.

El SIO comenzó en el área de ventas de METALSA y a este módulo se le llamó Semáforos, debido a que en él se muestra información para saber si la empresa está operando correctamente o no. El objetivo de este sistema es presentar información diaria que se actualiza al día de ayer para todas las plantas de la empresa.

En la figura 8.4 se muestra la pantalla principal del SIO y en ella se pueden apreciar los módulos de que consta: Semáforos, Flujo de efectivo,



FIGURA 8.4
Pantalla principal del Sistema de Información para Ejecutivos desarrollado en Metalsa.

Junta de resultados, Noticias, Nueva organización, Junta de consejo y Responsables.

El módulo Semáforos muestra los principales indicadores de la operación de la empresa; el de Flujo de efectivo indica las entradas y salidas diarias de efectivo en cada una de las áreas de la empresa; el de Junta de resultados muestra la información que antes se obtenía del SIM y se captura en forma manual; el de Noticias (figura 8.8) presenta información externa que se obtiene en su mayor parte del INA (Industria Nacional Automotriz); en el de Nueva organización se reestructura la información para presentarla con base en la nueva organización de la empresa (cambio al enfoque de procesos); en el de Junta de consejo se presenta información trimestral que se usa en las juntas de consejo (figura 8.5) y en el de Responsables se muestran los encargados de la información de los indicadores para que el ejecutivo sepa a quién dirigirse en caso de necesitar alguna aclaración.



FIGURA 8.5

Pantalla del módulo Junta de resultados del EIS desarrollado en Metalsa.

En la figura 8.6 se muestra la pantalla que aparece al elegir el módulo Semáforos. En esta pantalla se observan los diferentes indicadores de las ventas: materiales, costo del trabajo del personal, gastos, depreciación y Uafir y se indica el significado de los colores utilizados. El ejecutivo puede consultar más detalles de cada uno de los resultados.

En la figura 8.7 se muestra una pantalla ejemplo de la que aparece al seleccionar un nivel más detallado en los indicadores del semáforo. En esta pantalla puede verse información en forma totalizada o desagregada por plantas, pero además pueden consultarse notas relacionadas con la información y tendencias de la misma. La información se presenta en forma de tablas y de gráfica para que el ejecutivo pueda visualizar y analizar con facilidad los resultados.

Para el desarrollo del SIO se utilizó el *software* especializado Commander. En lo que se refiere al equipo (*hardware*) está implantado en una computadora central y al comienzo del día se descarga a la computadora

Semáforo indicadores		INFORMACION MENSUAL HASTA AGO 15			TOTAL METALSA	
Los indicadores que se encuentran en color verde están arriba de lo esperado, los amarillos igual y los rojos están por debajo del mismo		M N\$	%			
	VENTAS	10.7	100			
	MATERIALES	4.3	40.1			
	GENTE	2.2	20.5			
	GASTOS	2.4	22.4			
* Señale el número que desea examinar	DEPRECIACION	2.0	18.6			
	UAFIR	-0.2	-1.6			

FIGURA 8.6.

Pantalla del módulo Semáforos del EIS desarrollado en Metalsa.

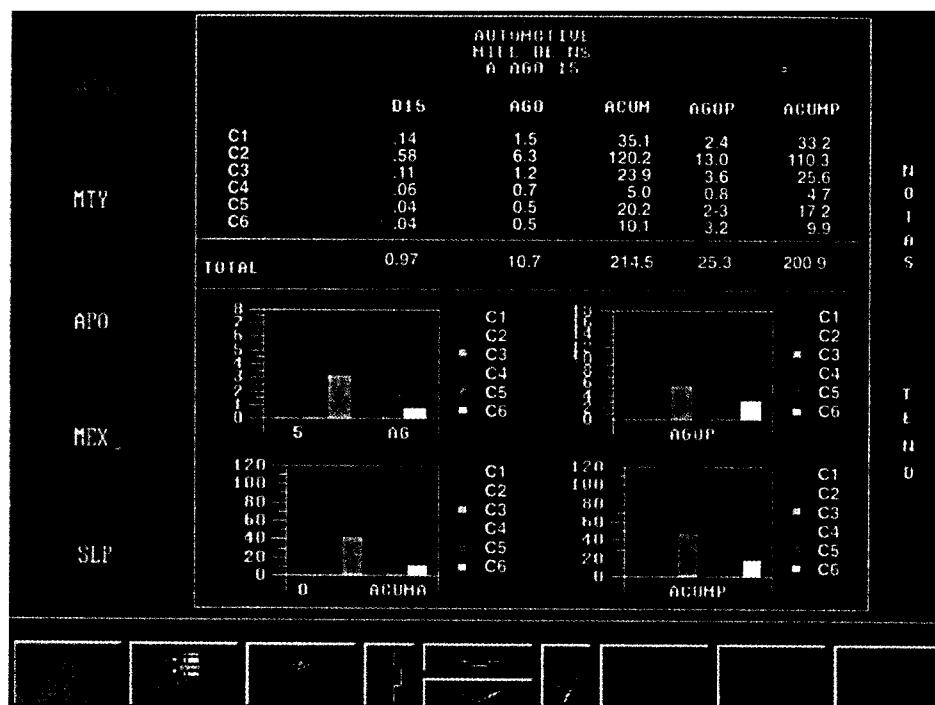
local del usuario ejecutivo para que el acceso a la información sea más rápido.

El SIO se inició con un módulo (Semáforos) y ha evolucionado y expandido a otros módulos conforme se ha necesitado, de acuerdo con el método de prototipos ilustrado en la figura 8.2.

8.10 Tendencias futuras

La tecnología de los EIS está evolucionando muy rápido, y es muy probable que en el futuro los sistemas sean diferentes de los que se usan actualmente. Algunos puntos que pueden anticiparse son:

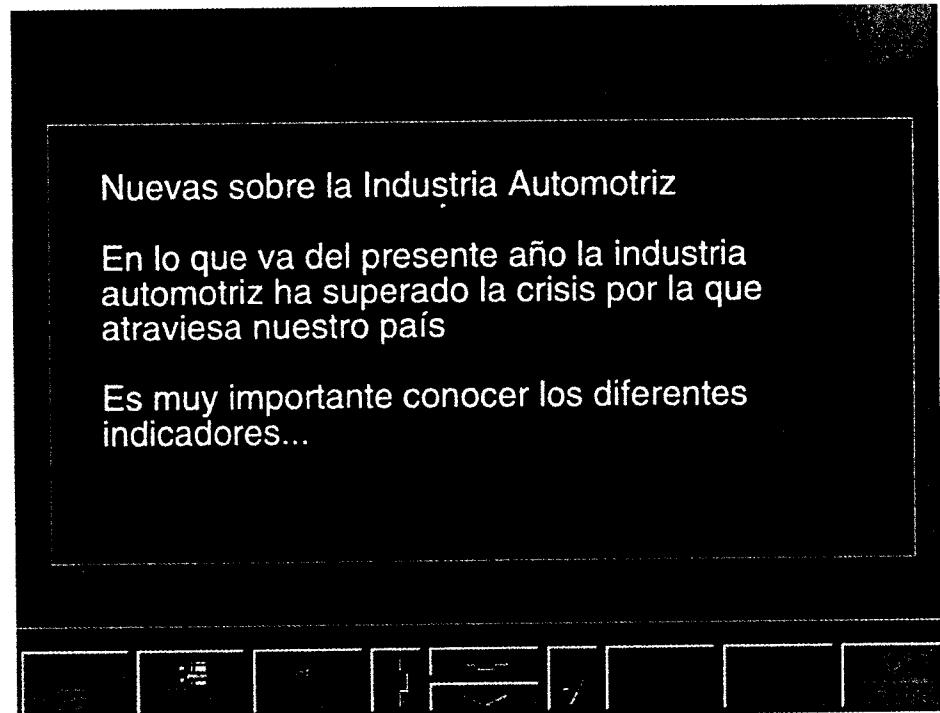
- *Una mejor integración con otras aplicaciones.* Por ejemplo, puede obtenerse un mejor soporte integrando EIS con los DSS, los GDSS y los EDSS.

**FIGURA 8.7**

Pantalla de uno de los indicadores del módulo Semáforos del EIS desarrollado en Metalsa.

Un DSS puede proporcionar la capacidad de análisis una vez que se han identificado cuáles son los problemas usando un EIS; un EIS puede utilizarse para brindar información en una junta de toma de decisiones, y un sistema experto puede crearse para ayudar a los ejecutivos a usar un EIS de manera eficaz.

- *Mejor software comercial para el desarrollo de EIS.* Algunos de los avances que se espera en el *software* son mejores interfaces para el manejo de los datos organizacionales y de otros sistemas organizacionales, mayores capacidades para monitorear el uso del sistema, pantallas predefinidas específicas para la industria y un conjunto más grande de herramientas que ayuden a la construcción de un EIS (por ejemplo: iconos para usarse en el diseño de las pantallas).
- *Mejores interfaces sistema-ejecutivo.* El teclado se utiliza para el correo electrónico y para la mayoría de las aplicaciones de soporte a la decisión; sin embargo, utilizar el ratón o monitores sensibles al tacto

**FIGURA 8.8**

Pantalla del módulo
Noticias del EIS
desarrollado en Metalsa

(touchscreens) son alternativas atractivas para este tipo de sistemas. El uso de la animación se incrementará para agregar vida a la información que se presenta. La televisión estará disponible en una ventana y la voz se usará para dirigir el sistema.

Puede decirse que los EIS, además de tablas y gráficas, incluirán voz, video e imágenes, es decir, en su desarrollo integrarán la tecnología de multimedia.

8.11 Conclusiones

Los EIS proporcionan gran ayuda al permitir a los ejecutivos realizar el proceso de toma de decisiones utilizando datos en tiempo real, con lo cual pueden tomar decisiones con el apoyo de más información y más oportuna. Esto puede dar a la empresa una ventaja competitiva al permi-

tirle hacer frente a los cambios que demanda el medio ambiente al contar con la información adecuada.

En este capítulo se definió un EIS, se expusieron sus principales características y se lo diferenció de los sistemas de soporte para ejecutivos (ESS, del inglés *executive support systems*); además, se mencionaron los factores que contribuyen al éxito de un EIS.

También se explicó el proceso de desarrollo y las consideraciones que deben tenerse al implantar un EIS y la relación de los EIS y el proceso de planeación y control.

Se incluyó también en este capítulo una sección referente al *software* comercial que se emplea para el desarrollo de EIS y otra sección en donde se describe un caso de aplicación.

Es necesario tomar en cuenta todo lo anterior para lograr un desarrollo e implantación eficaces de un EIS.

8.12 Caso de estudio¹

Sistema de comercialización de Cementos Mexicanos (CEMEX)

CEMTEC es una empresa creada en agosto de 1993 por el grupo Cementos Mexicanos. Surgió para dar apoyo a CEMEX en sus procesos de automatización y desarrollo de sistemas, ya que se detectó la necesidad de contar con una empresa dedicada exclusivamente a dar servicio a CEMEX y que permitiera ahorrar costos. Al principio, el único cliente era CEMEX; sin embargo, ahora dan servicio a otras empresas, pero Cementos Mexicanos continúa absorbiendo el 90% de sus actividades.

CEMTEC está conformada por cuatro áreas:

1. Sistemas de Automatización
2. Sistemas de Proyectos Especiales
3. Herramientas de Coordinación de Acciones
4. Sistemas de Información Ejecutivos (SIE)

Esta última área está conformada por 15 personas que en general tienen conocimientos en materia de programación Visual, Visual C, SQL, y que

¹ Desarrollado por Pedro Costilla, Gilda Dena, Roberto Flores y Cory Guajardo.

poseen capacidad para relacionarse con el cliente e identificar sus necesidades.

“Nosotros vamos con el cliente, hablamos con él y tratamos de plasmar en un sistema las ideas que él tiene o las necesidades de información que quiere resolver con el sistema”, afirma Antonio Ruiz, desarrollador de proyectos del área de SIE’s de CEMTEC. “El esquema que manejamos con CEMEX implica la presencia de un intermediario, es decir, muchas veces no vamos directamente con el alto ejecutivo, sino que la empresa designa a una persona encargada de atención a clientes, quien entra en contacto con el ejecutivo, analiza la necesidad y luego regresa a la empresa y nos transmite la idea. De ahí partimos para desarrollar el sistema”, comenta. Si es necesario hablar directamente con el alto ejecutivo para despejar algunas dudas o confirmar información, se programa una junta con él.

Un sistema nace porque un alto ejecutivo tiene una necesidad particular de información. Se desarrolla con base en un cliente, pero también existen otros ejecutivos que deciden aprovecharlo. Cuando ya está diseñando el sistema, se pone a prueba, se recibe retroalimentación del usuario, y se implanta la versión inicial. Aunque depende del tipo de sistema que se trate, generalmente son proyectos cuyo desarrollo y prueba tarda 3 o más meses.

Los sistemas que desarrolla CEMTEC van dirigidos a los gerentes, ya que no son sistemas transaccionales.

Algunos de los sistemas con los que cuenta CEMEX son el Sistema Comercial, de Operaciones, de Recursos Humanos, de Investigación de Mercados, de Concreto, de Abasto y de Informes Mensuales, en el que se reflejan las operaciones de varias áreas de la empresa y en los cuales se basan los informes que se elevan a la dirección general. Cada uno de estos sistemas puede llegar a tener alrededor de 80 o 90 usuarios.

De todos estos sistemas, sólo cuatro de ellos son institucionales, es decir, que deben estar instalados en todos los lugares donde CEMEX tiene operaciones porque representan la estrategia de información de la alta dirección, es decir, los sistemas que se “exportan” a otros países, a saber: el Sistema Comercial, el Sistema de Concreto, el Sistema de Operaciones y el Sistema de Informes Mensuales. Los otros sistemas son más pequeños, con un volumen menor de usuarios, que se manejan de manera local.

En el Sistema Comercial, el cual se denomina SICOM y maneja las ventas de gran volumen en el país, se integran los datos de los 7 países

donde CEMEX tiene operaciones: España, Colombia, República Dominicana, Panamá, Estados Unidos, Venezuela y México. En este sistema es posible apreciar el volumen de ventas a nivel global por país, estado o ciudad, analizar tendencias o revisar niveles de ciertos períodos.

“El mismo sistema se instala en cada centro regional de ventas, independientemente de que estemos hablando de México, España o Venezuela. Funciona como un *plug-in* que se instala y luego se acopla la información de ellos. La instalación es remota, por lo cual no es necesario ir a todos los países para dar de alta el sistema”, afirma Ruiz.

“En cada adquisición de empresas que hemos realizado en otros países, los SIE se implantan con las mismas características para manejar el mismo estándar de información. Tanto el Sistema Comercial de Venezuela como el de México es igual en cuanto a estructura y presentación de la información.”

Los sistemas tienen un día de diferencia en la información, es decir, si hoy se consulta el sistema, los datos que proporcionan corresponden al cierre del día de ayer. Gracias a las interfaces se evita la recaptura de información. La información contenida en el sistema proviene de plantas o puntos de venta. En el 95% de los sistemas se maneja un *front-end* de Visual y un *back-end* en Sybase, así como en SQL. Dada su capacidad, en los puntos de venta o plantas se maneja el equipo de AS-400, conectado con los puntos de venta. El personal que maneja dichos equipos captura los volúmenes de venta en ese ambiente, en módulos o plantillas que ya tienen establecidos, luego “bajan” la información a cierta hora del día (cierre) a un archivo plano y la ponen en servidor RS-6000, en el que se encuentra una base de datos desarrollada en ambiente Sybase; a continuación se “sube” la información a la base de datos de CEMTEC en donde se realiza un proceso de consolidación para luego desplegar la información en las tablas necesarias que posteriormente se adaptan al SIE. Finalmente, el ejecutivo puede consultar y ver la información. Así se maneja información consistente.

La presentación de la información se efectúa mediante un mapa en donde el usuario puede ver los puntos de venta o de distribución en toda la República y en los países donde CEMEX opera. La red que conecta todos los sistemas está enlazada mediante satélite. Por ejemplo, se selecciona, un estado en particular (que adquiere cierto color), luego aparecen todos los puntos de venta de ese estado y un menú en donde se puede consultar información diaria, mensual o anual. En seguida apare-

ce una gráfica que muestra el nivel de ventas de esa zona, así como otros indicadores que son fórmulas que el área comercial ha definido, a partir de las cuales es posible analizar las tendencias. También están integradas las metas que se fija el área comercial, y luego sirven de punto de comparación. El sistema tiene la información de todos los años desde que se creó en 1993, la cual se presenta de manera gráfica. Por lo tanto es posible comparar información de varios estados o países, o de distintos períodos.

"No se desciende a un gran nivel de detalle, como por ejemplo identificar una tienda X en Guadalajara, porque hay otros sistemas que atienden otras áreas que se enfocan en ello. En el SIE se integra la información de los sistemas que están en AS-400 y que se conectan con el Centro de Información Corporativo. Nosotros desarrollamos una interfase en donde explotamos esa información y obtenemos el mayor consolidado, porque el ejecutivo lo que quiere ver es un dato específico a nivel estado o global, pero sin detalle", sostiene Ruiz.

El sistema permite imprimir la información, exportarla a ambientes de Excel o inclusive grabarla en un archivo, por lo cual es importante controlar su acceso.

"Todo usuario cuenta con su propia cuenta de acceso al sistema, y todos los sistemas tienen un control de entradas y salidas, lo cual es un requisito impuesto por cuestiones de seguridad. Nosotros llevamos un control de quién manipula la información y siempre sabemos a qué hora entró determinado usuario, a qué hora salió y qué consulta hizo, si la grabó en un medio externo o inclusive si la imprimió", comenta Ruiz.

También se maneja un concepto de acceso restringido en donde un gerente en particular decide qué tipo de información del SICOM puede ver cierto subalterno.

La plataforma utilizada para accesar al sistema es Windows, mínimo 3.1, procesador 486 (aunque el ideal es PENTIUM, ya que reduce el tiempo de respuesta), 16 megas en RAM, protocolo de comunicación TCP/IP, mientras que el equipo puede ser de cualquier marca.

Casi todos los SIE desarrollados en CEMTEC tienen el mismo esqueleto. Al compararlos es posible encontrar un 40% de similitud porque se cuida mucho que sean fáciles de aprender y de usar, para que el usuario no invierta mucho tiempo en ello. De hecho, aunque se busca continuamente innovar los sistemas, se procura que no se hagan cambios muy brus-

cos, para evitar el rechazo de los ejecutivos que generalmente no destinan tiempo suficiente para capacitación en los sistemas.

Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué factores organizacionales, tecnológicos y culturales es necesario desarrollar para implantar un SIE como el descrito en el caso?
2. ¿Qué ventajas otorga este tipo de sistemas a una compañía como CEMEX?
3. ¿Considera que la plataforma tecnológica descrita para el SIE es la adecuada? Explique su respuesta.
4. ¿Cuáles son las desventajas en el desarrollo e implantación de los SIE?



8.13 Preguntas de repaso

1. ¿Qué son los factores críticos del éxito de una empresa? ¿Qué relación tienen los EIS?
2. ¿Cuál es el objetivo de un sistema de información para ejecutivos? ¿Cuál es la diferencia con un DSS?
3. Mencione y explique las características de los EIS. ¿Cuáles son las características adicionales de los sistemas de soporte para ejecutivos?
4. ¿Cuáles son los factores que determinan el éxito de un EIS?
5. Explique en forma gráfica el proceso de desarrollo de un EIS. ¿En qué sentido el desarrollo de un EIS es diferente al desarrollo tradicional de un sistema de información?
6. ¿Cuáles son los ocho factores que menciona Rockart para asegurar la implantación exitosa de un EIS?
7. ¿Cuáles son las principales mejoras que pueden lograrse al utilizar EIS en los procesos de planeación y control de una organización?
8. ¿Cuáles son los principales productos de *software* para el desarrollo de EIS? ¿Qué ventajas ofrecen estos productos respecto al uso de las hojas de cálculo tradicionales?
9. Mencione y explique las tendencias futuras en EIS.
10. Explique el concepto de “Semáforo” en el EIS desarrollado por METALSA.

8.14 Ejercicios

1. Investigue 5 empresas locales que estén utilizando EIS. Mencione para qué utilizan el sistema y cuáles son los principales beneficios que obtienen de su uso (cada una de las empresas).
2. Haga una lista de los factores críticos del éxito de una institución educativa (mínimo 10). Explique de qué manera puede contribuir un EIS al logro de los factores críticos.
3. Suponga que usted es un alto ejecutivo del área de ventas de una compañía importante. ¿Qué información es crítica para la toma de decisiones? Desarrolle cada uno de los puntos de la metodología propuesta para el desarrollo e implantación de un EIS en su compañía.
4. Investigue un caso real de la forma en que se lleva a cabo el proceso de planeación y control en una empresa. Si en el proceso se utiliza un EIS, verifique que se estén logrando las mejoras mencionadas en el capítulo; en caso contrario, rediseñe este proceso y considere la utilización de un EIS.

8.15 Bibliografía



- Barber, Paul, *Make the 'S' in EIS mean success*, Computing Canada, enero de 1993.
- Barrow, Craig, *Implementing an Executive Information System: Seven Steps for Success*, Journal of Information Systems Management, primavera de 1990.
- Frollick, Mark N., *Management Support Systems and their Evolution from Executive Information Systems*, Information Strategy: The Executive's Journal, primavera de 1994.
- Frollick, Mark N. y Ramarapu, Narendra K., *Hypermedia: The Future of EIS*, Journal of Systems Management, julio de 1993.
- Glover, Harry; y Watson, Hugh J., y Kelly Rainer, Rex Jr., *20 Ways to Waste an EIS Investment*, Information Strategy: The Executive's Journal, invierno de 1992.
- Godfredsen, Eugene A. y Deveau, Roger J., *Effective Management Systems: The Key to Growth and Profitability*, SAM Advanced Management Journal, primavera de 1991.
- Haley, Barbara y Watson, Hugh J., *Using Lotus Notes in Executive Information Systems*, Information Strategy: The Executive's Journal, primavera de 1996.
- Holtham, Clive, *Executive Information Systems and Decision Support*, Chapman & Hall, 1992.

MODULO TERCERO SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES

- Hoven, John van den, *Executive Support Systems*, Journal of Systems Management, marzo/abril 1996.
- Major, Michael J., *Not just for executives anymore: executive information systems gain ground as decision-making filters to a broader base*, MIDRANGE Systems, diciembre de 1992.
- Minear, Michael N., *Implementing an Executive Information System*, Computer in Healthcare, julio de 1991.
- Rendón de García, Ruth, *Guía para la justificación de un Proyecto de Sistemas de Información para Ejecutivos en Empresas Manufactureras Mexicanas*, Tesis de Maestría en Administración de Sistemas de Información, ITESM, Campus Monterrey, marzo de 1995.
- Rochester, Jack B. y Douglas, David O., *The new role for "Executive" Information Systems*, I/S Analyzer, enero de 1992.
- Rockart, John F. y De Long, David W., *Executive Support Systems: The emergence of top management computer use*, Business One Irwin, Homewood, Illinois, 1988.
- Sprague, Ralph H. Jr. y Watson, Hugh J., *Decision Support Systems: putting theory into practice*, 3a. ed., Prentice-Hall, 1993.
- Stamps, David, *EIS Prices Finally Get Real*, Datamation, enero de 1991.
- Tang, Victor, *The Organizational Implications Of An EIS Implementation*, Journal of Systems Management, noviembre de 1991.
- Thierauf, Robert J., *Executive Information Systems: a guide for senior management and MIS professionals*, Quorum Books, 1991.
- Turban, Efraim, *Decision Support and Expert Systems*, 4a. ed., Prentice-Hall, 1995.
- Watson, Hugh J., *How to Fit an EIS into a Competitive Context*, Information Strategy: The Executive's Journal, invierno de 1992.
- Watson, Hugh J. y Frolick, Mark N., *Determining Information Requirements for an EIS*, MIS Quarterly, septiembre de 1993.
- Watson, Hugh J.; Houdeshel, George y Rainer, R. Kelly, *Ejecutive Information Systems: Emergence, Development, Impact*, Wiley, 1992.
- Wilson, Geoff, *A better place to live*, Management Services, Enfield, febrero de 1999.

CAPÍTULO 9

SISTEMAS DE SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES DE GRUPO

9.1 Introducción

Como se definió en el capítulo 7 existen diferentes tipos de sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones. En el capítulo anterior se explicó lo referente a los sistemas de información para ejecutivos (EIS: *Executive Information Systems*) cuyo objetivo es apoyar el proceso de toma de decisiones de los altos ejecutivos de la organización.

En este capítulo se trata el tema de los sistemas de soporte a la toma de decisiones de grupo (GDSS: *Group Decision Support Systems*), los cuales tienen por objetivo lograr la participación de un grupo de personas durante la toma de decisiones en ambientes de anonimato y consenso. También se mencionó que una de las tendencias de los sistemas de apoyo a las decisiones es apoyar la toma de decisiones en grupo mediante la utilización de GDSS.

Las técnicas de administración modernas, como el control total de calidad, grupos de trabajo eficientes, círculos de calidad y mejora continua se basan en el trabajo eficaz de un grupo de personas. Los GDSS brindan la tecnología necesaria para apoyar este nuevo modelo de trabajo organizacional, lo cual permite que las decisiones que deben ser tomadas en conjunto sean más eficaces y eficientes.

La década pasada se caracterizó por un gran crecimiento del uso de computadoras personales, enfocadas a aumentar la productividad del individuo. Este enfoque se presentó en todo tipo de compañías, sin importar el tamaño o sector. En la década de los noventa el trabajo en equipo se

ha convertido en un concepto vital, por lo que el *groupware*, que es el uso de tecnología para el soporte al trabajo en equipo, se ha convertido en parte importante en nuestros días. Lo que en los años ochenta permitió aumentar la productividad del individuo ahora se usa para incrementar la productividad de un grupo de trabajo. Por ello, en la actualidad existen muchas manifestaciones de este fenómeno, como por ejemplo los servicios de comunicación para grupos e individuos en Internet, los grupos de discusión y el correo electrónico, tecnologías que de alguna manera proporcionan soporte a los procesos grupales.

En este capítulo se explicarán los siguientes temas:

- *Groupware*.
- Definición.
- Características.
- Ventajas y desventajas del uso de GDSS.
- Relación entre DSS, EIS y GDSS.
- Diseño de salas.
- Paquetes de apoyo.
- Usos prácticos de un GDSS.
- Casos de aplicación.
- Tendencias futuras.
- Conclusiones.

9.2 *Groupware*

Existen diferentes términos que definen *groupware*, entre ellos, trabajo cooperativo apoyado con computadora, cómputo interpersonal, sistemas compartidos, cómputo cooperativo, sistemas coordinados o cómputo en equipo. *Groupware* es una tecnología nueva que está ligada a las necesidades de los grupos de trabajo en los negocios y consiste del *software* computacional diseñado específicamente para apoyar el trabajo grupal.

La tecnología de *groupware* tiene numerosas ventajas, ya que permite enlazar departamentos, personas en diferentes lugares físicos o compañías completas, de manera que se mejora la eficiencia y la velocidad de los proyectos en equipo.

En la actualidad *groupware* tiene gran influencia en las compañías que desean moverse hacia la organización del futuro, en las cuales las personas

deciden qué es lo que necesitan hacer y forman los equipos para hacerlo. Algunas de las compañías pioneras en su uso son Boeing, Dell Computer, IBM, Marriott, MCI Communications, J.P. Morgan, Pacific Gas & Electric, Price Waterhouse, Southern New England Telecommunications y Texaco.

Quienes proponen *groupware* creen que será llamado democratización de los datos, debido a que el conocimiento fluye hacia donde es necesario, lo que permite que los integrantes de un equipo puedan continuar su trabajo sin tener que moverse de su oficina o de su localidad.

Kirkpatrick señala que el producto de *software* más utilizado actualmente por las empresas es Notes, desarrollado por Lotus Development, el cual permite a los usuarios poner en el sistema grandes cantidades de trabajo escrito y crear bases de datos que puedan ser organizadas y realizar las búsquedas que el usuario necesite.

Groupware hará cambiar el concepto de una oficina, pues permite trabajar en equipo frente a una computadora y de manera eficiente.

Un tipo muy especial de *groupware* son los sistemas de soporte para la toma de decisiones de grupo, el cual dada su importancia en el contexto de los negocios y su apoyo a las decisiones se analizarán y explicarán en este capítulo.

9.3 Definición

Según DeSanctis y Gallupe, un sistema de soporte para la toma de decisiones de grupo (GDSS) es un sistema interactivo basado en computadora, el cual facilita la solución de problemas no estructurados por un conjunto de tomadores de decisiones que trabajan juntos como un grupo. Los componentes de que consta son: *hardware*, *software*, recursos humanos y procedimientos. Al unir los componentes de un GDSS es posible realizar juntas cuya temática esté relacionada con el proceso de toma de decisiones.

Hardware

Para trabajar con un GDSS es necesario contar con los requerimientos mínimos de *hardware* para este tipo de sistemas:

- Un dispositivo de entrada/salida, mediante el cual sea posible darle datos de entrada al sistema y producir una salida. Por ejemplo, como

dispositivo de entrada puede usarse el teclado o el *mouse* y como dispositivo de salida el monitor de una computadora.

- Un procesador para realizar los procesos necesarios y generar resultados útiles a los tomadores de decisiones. Por lo general, este procesador es una computadora que se encarga de realizar esta tarea.
- Una línea de comunicación entre el dispositivo de entrada/salida y el procesador, lo cual permite la comunicación interactiva entre los miembros del grupo. Por ejemplo, una red local (LAN) que conecte a la computadora o servidor encargado del proceso con las demás terminales que se utilizan para permitir la entrada y salida de información.
- Una pantalla o monitores individuales para apreciar las aportaciones que hace cada miembro del grupo o para analizar resultados.

GDSS más complejos pueden tener terminales o computadoras personales para cada persona, varios procesadores centrales, equipos de comunicación a larga distancia y pantallas grandes.

Software

Además del equipo necesario para operar un GDSS, se requiere el *software* adecuado para realizar el proceso de toma de decisiones en grupo. Los componentes del *software* de un GDSS son:

- Una base de datos que cuente con información relacionada con la decisión que debe tomarse y que permita la consulta y búsqueda de temas específicos. Por ejemplo: si se requiere tomar una decisión sobre publicidad de un producto, debe contarse con la información sobre ventas anteriores y costos de los diferentes medios publicitarios, entre otras cosas, para tener la capacidad de tomar una decisión correcta.
- Una base de modelos, de la cual se puedan elegir diferentes alternativas para tomar una decisión. Por ejemplo, un modelo que permita proyectar las ventas de un producto si se suponen diferentes mezclas o alternativas de promoción, publicidad o precio. Estos modelos pueden incluir, entre otros modelos de programación lineal, modelos de inventarios, modelos de simulación y modelos estadísticos.
- Programas de aplicaciones específicos para que el grupo los use como procesadores de palabras, graficadores, hojas de cálculo o paquetes estadísticos. Estos programas son muy útiles para la toma de decisiones.

- Una interfase flexible y fácil de usar, que permita al ejecutivo interactuar de la manera adecuada con el sistema sin requerir de mucha asesoría o capacitación.

Un GDSS común puede no tener base de datos, pero los más perfeccionados incluyen base de datos y bases de modelos, lenguajes complejos de programación e interfaces con *software* administrativo como hojas de cálculo, graficadores y paquetes estadísticos.

El *software* de apoyo a los GDSS puede, además, tener capacidad de correo electrónico, conferencias por computadora y de audio y videoconferencias.

Recursos humanos

Este componente incluye a las personas que participan en el proceso de toma de decisiones, a un operador del GDSS y a un facilitador, quien se encarga de controlar el desarrollo de la junta. En este punto es importante delimitar el rol del operador y del facilitador en este proceso:

El operador del GDSS es la persona que conoce el paquete, sabe cómo funciona y cómo operarlo. Es el responsable de la operación del equipo y del paquete de *software*.

Por su parte, el facilitador conoce el potencial del paquete que se está utilizando y mantiene una posición neutral respecto al grupo, ya que es quien guía a los miembros en el proceso que se realiza. Debe mantener al grupo concentrado en el objetivo de la junta y ayudar a que se logre la comunicación efectiva. Antes de realizar el proceso de toma de decisiones, debe realizar una junta con el líder del grupo que tomará la decisión para definir los objetivos de la junta, las características de los miembros del grupo, los problemas que puedan presentarse y la información que se requiere.

En ocasiones, el operador y el facilitador del proceso de toma de decisiones son la misma persona.

Roles de las distintas personas que participan en las reuniones grupales

- *Líder o facilitador*

El líder es el facilitador del proceso, es quien da instrucciones y dirige el funcionamiento del grupo. También puede ser el responsable de

lograr ciertos objetivos durante las sesiones de trabajo, como planear y preparar las reuniones con anticipación, clarificar las ideas que se expondrán durante las sesiones, ya que debe ayudar a la comprensión de todas las propuestas, sugerencias, etcétera.

■ *Solicitante* (jefe o encargado del grupo)

Ésta es la persona que solicita la reunión. Su rol es esencial para definir los objetivos de las reuniones de trabajo y seleccionar las actividades que se ejecutarán durante la sesión de toma de decisiones. Cabe mencionar que en ocasiones, el líder y el solicitante puede ser la misma persona.

■ *Participantes*

Son todas las personas que forman parte del equipo de trabajo. Su rol principal es recolectar y proveer información a la junta, para apoyar el cumplimiento del objetivo planeado para el grupo, lo cual normalmente se logra debido al conocimiento y experiencia que ellos tienen del problema planteado.

Procedimientos

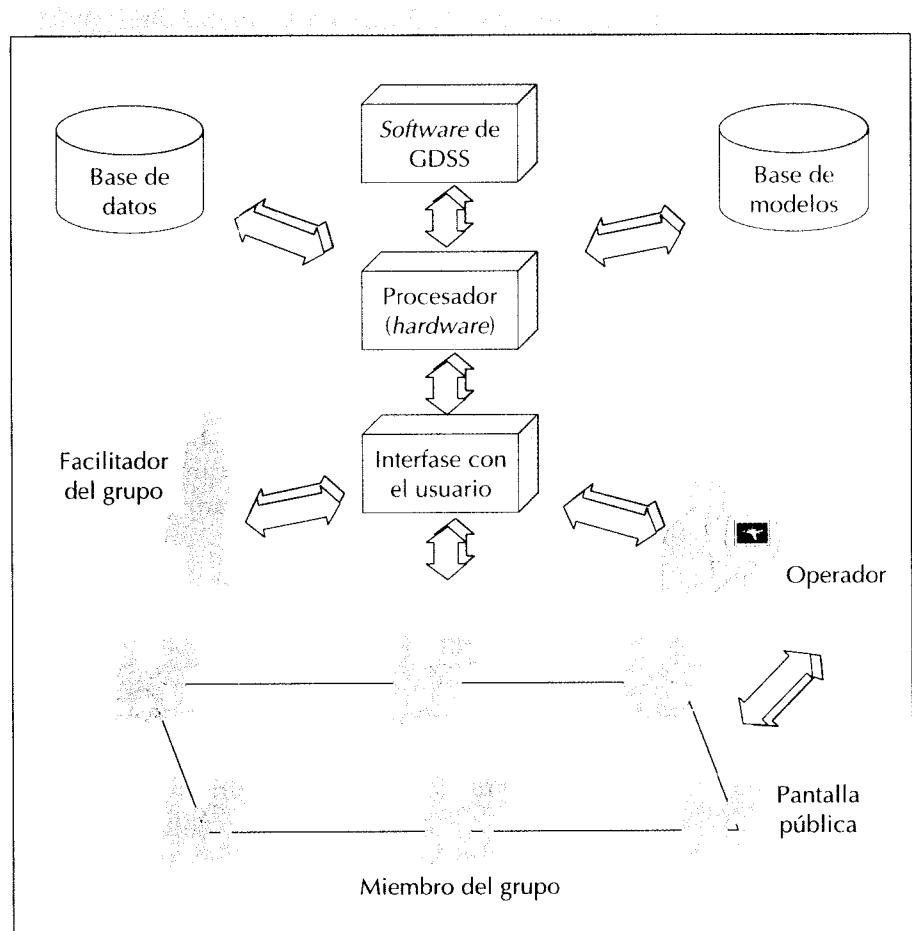
Los procedimientos de que consta un GDSS son los que facilitan el uso eficaz y la operación de la tecnología de los sistemas por parte de los miembros del grupo. Los procedimientos pueden referirse al uso del *hardware* y *software* e incluir reglas para el manejo de la discusión verbal entre los miembros del grupo o para el flujo de los eventos durante una junta.

En la figura 9.1 puede observarse un modelo de un GDSS que incluye los componentes mencionados anteriormente.

A continuación se ilustran las diferentes fases por las que atraviesa una típica reunión de toma de decisiones grupal:

Generación de ideas

Éste es un proceso divergente diseñado para generar una lista diversa de posibilidades para un problema en particular. Requiere de la creatividad e inventiva de los involucrados, con el fin de obtener nuevas ideas o ideas ya existentes analizadas con otro enfoque. Un ejemplo es la lluvia de ideas.

**FIGURA 9.1**

Modelo de un sistema de soporte a la toma de decisiones de grupo.

Organización de ideas

Por el contrario, éste es un proceso netamente convergente, que se lleva a cabo con el fin de depurar la información obtenida en la etapa anterior y darle algún orden lógico o definido.

Evaluación de ideas

El propósito de esta etapa es determinar el grado de consenso de un conjunto de alternativas. Es común que los grupos se constituyan con el fin de

discutir, analizar, argumentar y evaluar alternativas de solución, es decir, se pretende obtener consenso sobre los temas tratados por el grupo. Un ejemplo es la votación del grupo sobre un plan de negocio.

Análisis y exploración

Esta fase tiene por finalidad clarificar y desarrollar un lenguaje común con las ideas generadas por el grupo, es decir, de asegurar que todos los miembros del grupo tengan el mismo nivel de comprensión de las ideas y decisiones tomadas.

Administración de la información

El manejo de los datos es muy importante para que todo proceso cooperativo sea documentado. Por ello, básicamente esta fase consiste en administrar los reportes y documentos utilizados en las sesiones grupales para uso posterior.

9.4 Características

Los sistemas de soporte a la toma de decisiones de grupo (GDSS) deben reunir un conjunto de características para considerarse como tales. Las características principales que deben incluir son:

- Los GDSS son sistemas diseñados especialmente para apoyar las decisiones en grupo, lo que implica que no están formados por elementos de sistemas ya existentes.
- La meta de un GDSS es apoyar el trabajo de los tomadores de decisiones, por lo que el uso de este sistema mejora el proceso de toma de decisiones y las decisiones resultantes.
- Un GDSS es fácil de aprender y de usar. Debe ser accesible para usuarios con diferentes niveles de conocimiento computacional y de soporte a la decisión. Generalmente los usuarios son administradores de cualquier área funcional de la empresa, tales como ventas, producción, recursos humanos, administración y finanzas.
- Un GDSS puede ser específico o general. Es específico si se diseña para un tipo o clase de problema, y es general si se diseña para tomar diversas decisiones organizacionales. Por ejemplo, si se utiliza un GDSS para

apoyar el proceso de compra de materia prima del producto X, se trata de un sistema específico; por el contrario, si el GDSS apoya el proceso de la compra de cualquier materia prima y el proceso de venta de los productos, se trata de un sistema general.

- Un GDSS contiene mecanismos para evitar el desarrollo de conductas negativas en el grupo, como son los problemas de comunicación, estar de acuerdo con lo que dice la mayoría sólo por estar con el grupo o proponer ideas con intención de molestar a algún miembro del grupo.
- Un GDSS debe motivar a todos los miembros del grupo a participar de manera activa. Es importante que se cuide el anonimato de la participación.

Estas características de los GDSS dan un panorama de la aplicación de este tipo de sistemas. Un GDSS puede utilizarse por grupos de personas que están en una misma localidad y que desean tomar decisiones acerca de un problema específico, como la compra de materia prima para la elaboración de un producto, por ejemplo, y también para llevar a cabo juntas aprovechando las ventajas de las telecomunicaciones para resolver una gran variedad de problemas como contratación de personal, ofrecimiento de productos, programación de ventas, diagnóstico de mercados y planeación estratégica.

Estos sistemas apoyan la realización de las actividades básicas necesarias en un grupo que toma decisiones: obtener, compartir y usar información, la cual se obtiene al seleccionar ciertos valores de datos que se encuentran en una base de datos o al solicitar información en general. Compartir la información incluye enviarla a todos los miembros que participan en la toma de decisiones o enviarla a miembros seleccionados del grupo. El uso de la información se refiere a aplicar la tecnología del *software* para llegar a tomar decisiones.

9.5 Ventajas y desventajas del uso de GDSS

El uso de un sistema de soporte a la toma de decisiones en grupo cambia el enfoque tradicional en el cual se realizaban las juntas de toma de decisiones. Las principales ventajas que se derivan del uso de esta tecnología son:

- Motiva a los miembros del grupo a trabajar juntos, ya que se pueden aportar varias ideas al mismo tiempo, lo cual elimina la situación de

que pocos miembros dominen el desarrollo de la junta. En este contexto, el GDSS evita que unas cuantas personas se adueñen del “micrófono” y frenen la creatividad y las aportaciones del resto del grupo.

- Mejora la etapa de preparación de la reunión de trabajo, pues debe existir una mejor planeación de las sesiones de trabajo para adecuarla a la tecnología, para así tratar de conseguir los objetivos fijados para cada una de ellas.
- Da la misma oportunidad de participación a todos los miembros del grupo, debido a que cada uno tiene su propio equipo y puede participar las veces que quiera hacerlo.
- Cuando en una junta es necesario que estén presentes muchas personas se optimiza el uso de la información que aporta cada miembro del grupo.
- Proporciona un mecanismo para enfocar al grupo en problemas clave y descartar las conductas que perjudican el desarrollo de la junta de toma de decisiones, tal como distraerse del tema central de la junta y utilizar gran parte de la sesión en tratar temas irrelevantes.
- Apoya el desarrollo de una memoria organizacional de una junta a otra, pues permite almacenar más información sobre lo que se ha logrado. El término memoria organizacional se utiliza para referirse al resumen de lo que se analizó en la junta y a toda la documentación que se generó en ésta.
- Mejora la calidad de la toma de decisiones debido a que el anonimato de las contribuciones permite una mayor y mejor participación por parte de los miembros del grupo. Por ejemplo, al lograr mayor sinceridad se puede conocer la opinión de todos, y al estar todo el grupo de acuerdo en una decisión en particular, el riesgo de tomar una decisión errónea disminuye.
- Incrementa la creatividad en la toma de decisiones, ya que permite que todos los miembros del grupo, no sólo el jefe, aporten ideas. En la forma de administración tradicional, jerárquica y centralizada, el jefe es el que aporta las ideas y los demás sólo las siguen. En el estilo moderno, participativo y orientado hacia el consenso, se permite que todos expresen sus ideas; es por ello que un GDSS apoya el estilo moderno de administración.

Como toda tecnología, el uso de los sistemas de soporte a la toma de decisiones en grupo (GDSS) por parte de la alta administración tiene nume-

rosas ventajas; sin embargo, también tiene algunas desventajas. Las principales son:

- Falta de costumbre al utilizar un sistema para soportar el proceso de toma de decisiones diferente al de la forma tradicional de realizarlo. Es necesario dar cursos de inducción o capacitar a los miembros de un grupo para que utilicen de manera adecuada un GDSS.
- Resistencia al cambio por parte de los administradores, porque pueden pensar que este sistema puede desplazarlos, sobre todo en el caso de los “dueños del micrófono”, quienes están acostumbrados a dirigir el rumbo de toda la junta sin dar oportunidad a que los demás miembros participen.
- La responsabilidad al tomar una decisión puede diluirse, ya que las aportaciones son anónimas y la decisión representa el consenso del grupo. Por ejemplo, si se toma la decisión de lanzar un producto al mercado el próximo año, la responsabilidad del director de mercadotecnia se puede diluir y puede no existir un compromiso personal y definitivo de este directivo durante el lanzamiento del producto al mercado.
- Que en el grupo no exista una cultura desarrollada de trabajo en equipo y en consenso, lo cual haga que el uso de GDSS, se realice de manera forzada.

9.6 Relación entre DSS, EIS y GDSS

Como se explicó en capítulos anteriores, existen diferentes sistemas que apoyan el proceso de toma de decisiones en una organización entre ellos los DSS, los EIS y los GDSS. Estos tres tipos de sistemas están relacionados entre sí por un objetivo común: apoyar el proceso de toma de decisiones, aunque cada uno de ellos tenga sus propias características.

Cuando el tamaño del grupo que va a tomar una decisión se reduce a uno, un GDSS pasa a ser un DSS. Para pasar de un DSS a un GDSS es necesario introducir lo siguiente:

- Capacidad de comunicación. Un GDSS requiere capacidades de comunicación y de distribución de información.
- Mejorar la base de modelos para permitir el consenso (votaciones, rangos, etcétera).

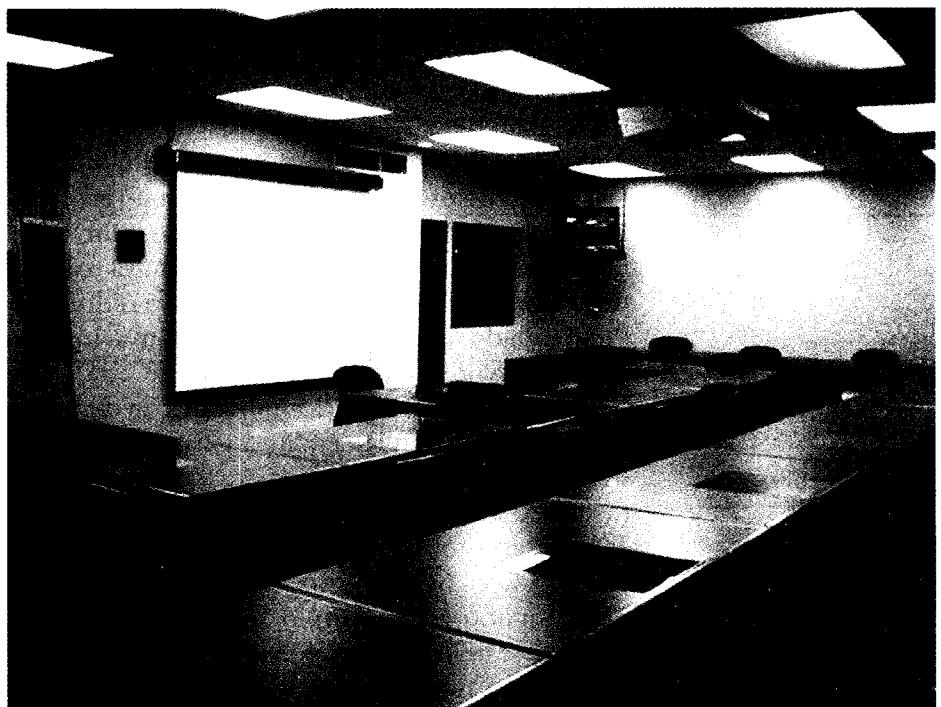
- Incrementar la confiabilidad en el sistema. Si un GDSS falla, se afecta a mucha gente, no sólo a una.
- Mejorar las instalaciones físicas. Un GDSS requiere una inversión en instalaciones físicas. Si se usa un cuarto de decisión, el mismo debe estar amueblado de manera adecuada (elegante) y hacer sentir al administrador que está en un cuarto de conferencias.
- Incrementar la preparación del sistema antes de su uso. El uso de un GDSS requiere programar a las personas que estarán en el grupo, separar las instalaciones físicas, programar la agenda de trabajo de la junta y preparar la información que se necesitará, entre otras actividades.

La relación que tienen los sistemas de soporte a la toma de decisiones de grupo (GDSS) con los sistemas de información para ejecutivos (EIS), es que éstos presentan información útil para que el ejecutivo tome decisiones y que, además, si esa información puede presentarse claramente en una junta en donde se utilice un GDSS, la calidad de la toma de decisiones del grupo mejora, pues están disponibles los datos al momento de generar ideas o hacer votaciones respecto a alguna estrategia o alternativa de solución.

9.7 Diseño de salas

La forma en que se diseñe una sala para el uso de un GDSS puede variar de acuerdo con la duración de la sesión y del grado de proximidad física de los miembros del grupo. También es importante considerar que cuando la sala no se requiere en forma permanente resulta más conveniente rentarla, en lugar de tener una sala propia. Las alternativas más utilizadas según DeSanctis y Gallupe son:

- *Cuarto de decisión.* Esta alternativa es la más parecida a la que se utilizaba para la celebración de una junta tradicional de ejecutivos. Es un cuarto que cuenta con instalaciones especiales para facilitar la toma de decisiones en grupo. Cada miembro del grupo se sienta alrededor de un gran escritorio y al frente se coloca una pantalla grande. Las comunicaciones con el facilitador o con los demás miembros del grupo pueden realizarse verbalmente o por medio de mensajes en la computadora. La pantalla pública se utiliza para enumerar ideas y para

**FIGURA 9.2**

Sala de toma de decisiones del ITESM, Campus Monterrey.

resumir y analizar datos. La interacción cara a cara entre los miembros del grupo se combina con la formalidad que brinda la tecnología computacional, y con lo que se logra que la junta sea más eficaz y eficiente. (Véase la figura 9.2.)

- *Red local de decisión.* Esta alternativa se utiliza cuando es necesario que cada miembro del grupo trabaje en su propia oficina en el momento de celebrarse la junta. Cada miembro cuenta con una computadora en su escritorio, existe un procesador central en donde está el *software* de GDSS y las bases de datos y una red local que se encarga de comunicar al procesador central con los miembros del grupo y a los miembros entre sí. En este caso, los participantes se comunican por medio de mensajes electrónicos. Es posible accesar bases de datos públicas y privadas y ver en un lugar de la pantalla de la computadora la pantalla pública. Esta alternativa brinda gran flexibilidad, debido a que no tienen que estar todos los miembros en el mismo lugar al mismo tiem-



po, como en el caso del cuarto de decisión. Existe la desventaja de que se elimina la interacción cara a cara. Sin embargo, cuando se requiere ese tipo de comunicación, puede llevarse a cabo una junta especial para ello.

- *Teleconferencias.* Son útiles cuando los miembros del grupo están geográficamente distantes, pero deben reunirse para tomar una decisión. En este caso dos o más cuartos de decisión se enlazan por medio de facilidades visuales y de comunicación. Al realizar las juntas por medio de la tecnología de teleconferencias se reducen costos de viaje y existe flexibilidad en cuanto al tiempo de duración de la junta.
- *Toma de decisiones remota.* Actualmente esta alternativa no es muy común, pero hay muchas posibilidades de desarrollarla en un futuro no muy lejano. Se utiliza cuando existe un grupo fijo de personas que debe reunirse regularmente para tomar una decisión, están físicamente dispersos y requieren de una comunicación ininterrumpida. Cuando es necesario tomar una decisión se envía un mensaje a la pantalla de cada uno de los miembros del grupo solicitando junta en un tiempo determinado (por ejemplo, 15 minutos), se plantea el problema, se presentan las alternativas, se hace la votación y se toma la decisión. Cada miembro del grupo debe hacer los cambios necesarios que surgen de la decisión que se ha tomado. La comunicación se lleva a cabo por microondas, satélite o líneas telefónicas, tal como se presenta en el capítulo 4 de este libro.

9.8 Paquetes de apoyo

Los investigadores de GDSS se han esforzado en desarrollar paquetes de apoyo al proceso de toma de decisiones en grupo utilizando la nueva tecnología de los sistemas de información. El uso del correo electrónico y de redes locales (LAN) han contribuido mucho para acelerar este proceso. Entre los paquetes que se usan para apoyar la toma de decisiones en grupo están los siguientes:

- PLEXSYS: conjunto de herramientas desarrolladas para facilitar la adquisición del conocimiento utilizado en el Laboratorio de Planeación y Decisión de la Universidad de Arizona. PLEXSYS es el precursor del Groupsystems.

- Colab: salón de juntas experimental diseñado por Xerox en el Centro de Investigaciones de Palo Alto (PARC Palo Alto Research Center).
- Shell GDSS: desarrollado en la Universidad de Minnesota.
- SAMM (*Software Aided Meetings Management*): desarrollado por Watson, DeSanctis y Poole.
- DECAID (*Decision Aids for Groups*): diseñado por Gallupe, DeSanctis y Dickson.
- LADN (*Local Area Decision Network*).
- *Objects Lens*: hoja de cálculo desarrollada para trabajo en equipo.
- SMU (*Southern Methodist University*): proyecto de una sala de decisiones.
- *Decision Lab*: localizado en la Universidad de Queens, Canadá.
- APL: modelo de planeación usado por Xerox para las operaciones financieras.
- DELAWARE: prototipo de asistencia interactiva por computadora para comunicaciones y pronósticos, desarrollado en APL.
- GROUPSYSTEMS: desarrollado por la Universidad de Arizona en Tucson, actualmente producto comercial líder en el ramo de los GDSS. *Groupsystems* es comercializado por una compañía con sede en Tucson, Arizona, su dirección en www es: <http://www.ventana.com>. (Véase figura 9.3.)

9.9 Usos prácticos de un GDSS

Los sistemas de soporte a la toma de decisiones en grupo (GDSS) se han usado principalmente para realizar tareas que involucran generación de ideas, planeación, análisis competitivo y formación de consenso.

Las aplicaciones de los GDSS cubren un amplio rango, como ejemplos de las cuales tenemos los siguientes:

- Determinar la misión de una empresa. Durante el proceso de creación de una empresa es necesario definir la misión que se le asignará a la misma en el mercado, proceso en el cual puede usarse un GDSS para generar ideas útiles y tomar la mejor decisión.
- Formular estrategias. Así como se establece la misión, es necesario formular las estrategias que ayudarán a que la misión se cumpla, proceso en el que también se pueden utilizar GDSS.

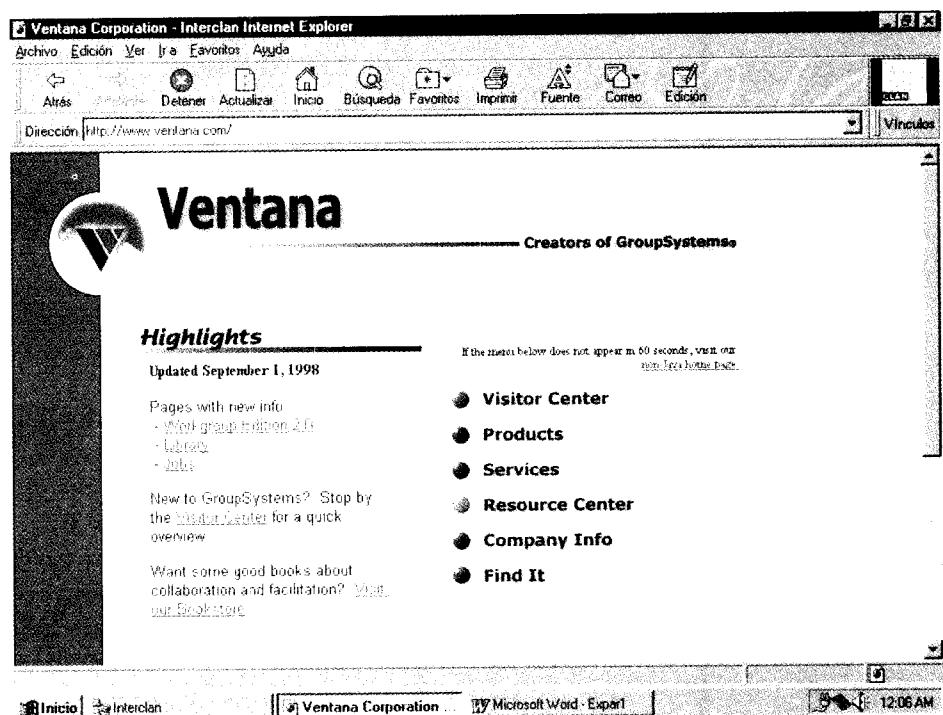


FIGURA 9.3
Página principal en web
de Ventana
Corporation.

- **Evaluar administradores.** Para incrementarles el sueldo o para verificar que cumplen con su deber, las empresas realizan evaluaciones de sus administradores. El uso de un GDSS ayuda a que las evaluaciones sean objetivas y se realicen en un tiempo adecuado.
- **Planear los sistemas de información.** Cuando se requiere introducir nueva tecnología de sistemas de información es necesario modificar el plan de sistemas o planear para la introducción de la nueva tecnología. Este proceso logra mayor creatividad y calidad cuando se utiliza un GDSS.
- **Apoyar negociaciones.** Por ejemplo, cuando dos o más grupos hablan diferente idioma o tienen diferente cultura, puede usarse un GDSS que apoye el intercambio de ideas entre ellos, lo cual favorece el proceso de negociación.
- **Apoyar las decisiones visuales,** como la selección de un empaque para un nuevo producto, el diseño de un comercial publicitario y la ubicación de una maquinaria, entre otras.

- Apoyar los trabajos que involucran diseño y revisiones de control de calidad. Por ejemplo, el diseño de un nuevo producto, el control de calidad del proceso de producción del nuevo producto, etcétera.
- Apoyar una decisión en particular, tal como realizar una alianza estratégica con una compañía que opera en Estados Unidos.

9.10 Casos de aplicación

A) Administración de sistemas de información

Un grupo de administradores se reunieron con el objetivo de identificar las áreas problemáticas y de oportunidad en la administración de sistemas de información y las implicaciones de administrarla. Para cumplir con este objetivo utilizaron un GDSS: el GroupSystems. En la figura 9.4 puede observarse la pantalla inicial del GroupSystems.

El GroupSystems fue instalado por primera vez en 1985, en la Universidad de Arizona. Actualmente se utiliza en muchas organizaciones públicas y privadas debido a que ayuda a que las juntas sean más eficientes y productivas. Las principales características que ofrece GroupSystems son:

- *Anonimato.* Los participantes aportan sus ideas y comentarios en forma anónima, por lo que ninguno de ellos puede conocer la fuente de

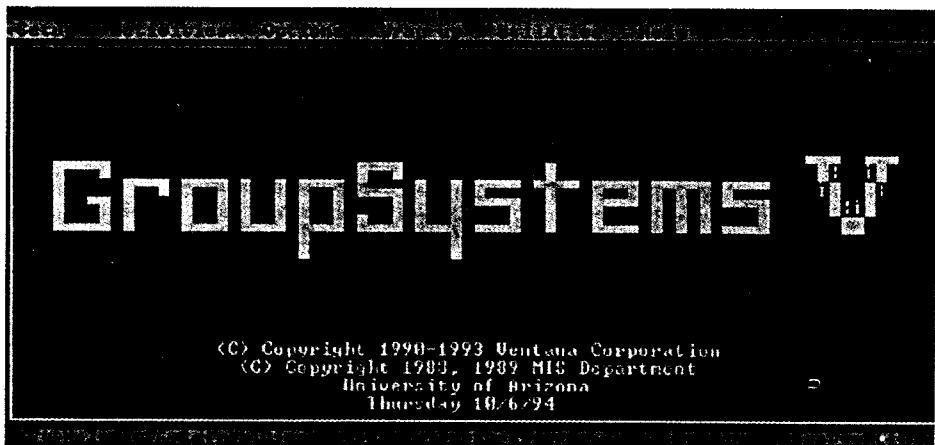


FIGURA 9.4
Pantalla inicial del
GroupSystems.

una entrada al sistema. Esta característica motiva a los que siempre están en silencio en las juntas tradicionales y los ayuda para que sean más creativos y generen más ideas.

- *Procesamiento simultáneo*. Los participantes pueden aportar ideas al mismo tiempo. El proceso de teclear las ideas acelera lo que puede alcanzarse al realizar una junta.
- *Memoria organizacional*. Todas las entradas que generan los miembros de la junta se registran en forma automática y están disponibles para imprimirlas al final de la junta, con lo cual se evita depender de que una persona interprete y tome nota de lo realizado en la junta.

El conjunto de herramientas básicas que proporciona este GDSS es útil en una gran variedad de tareas. La estructura básica que se maneja es la siguiente:

- *Lluvia electrónica de ideas (Electronic Brainstorming)*. Se utiliza para generar ideas no estructuradas a partir de una pregunta, estimula la creatividad y trata de reducir las ideas repetidas. Cada vez que un participante aporta una idea, ésta es electrónicamente transferida a otro participante para que le agregue algo o para que genere una nueva idea.
- *Categorizador (Categorizer)*. Se usa para dar una estructura organizada a los comentarios generados en otra herramienta, lo que origina grupos de actividades y/o categorías de los comentarios. Por lo general se usa en la lluvia electrónica de ideas. Después de haber organizado las ideas es posible agregar comentarios a cada una de ellas.
- *Votación (Vote)*. Permite utilizar diferentes métodos de votación, como una escala o respuestas sí/no. Muestra los resultados que se obtienen en la pantalla pública y realiza análisis de los resultados. La votación se utiliza para promover el consenso y para identificar las áreas en las cuales las opiniones varían considerablemente. La votación es anónima y cada miembro del grupo emite su opinión o voto utilizando su terminal, teclado y/o ratón.
- *Comentador de temas (Topic Commenter)*. Es una herramienta para generar ideas más estructuradas que la lluvia electrónica. Se entrega a los participantes una lista de temas y éstos pueden responder a cada uno de los temas en el orden en que deseen. Los participantes pueden ver los comentarios de los demás sobre cualquiera de los temas de la lista.

El resultado final es una acumulación de respuestas que pueden editarse y consolidarse.

- *Diccionario de grupo (Group Dictionary)*. Define los términos o frases que utiliza el grupo. Construir el diccionario asegura que todos los participantes tengan el mismo concepto respecto a los términos que se usan en la junta.
- *Evaluación de alternativas (Alternative Evaluation)*. Califica una lista de alternativas con respecto a una lista de criterios. Permite ver los resultados en la pantalla pública y realizar análisis estadísticos de los mismos. Los resultados obtenidos pueden discutirse para ayudar a determinar la mejor alternativa a implantar en un plan de acción o en una toma de decisiones.
- *Formación de políticas (Policy Formation)*. Cuenta con un editor de textos en donde se establece la misión y las políticas a través de un proceso iterativo y de consenso del grupo. La formación de políticas ayuda a que se establezca un punto de partida en la misión y en las políticas y que se envíe a los participantes. Cada participante reescribe la misión y las políticas y las envía de regreso. Las respuestas que se obtienen pueden presentarse al grupo para su discusión y después enviarlas nuevamente a los participantes para una revisión más profunda.
- *Organización de ideas (Idea Organization)*. Permite clasificar las ideas, es decir, que cada participante estructure las ideas en categorías y que el facilitador elimine duplicados. El facilitador puede administrar esta herramienta para que el grupo organice las ideas generadas. En este formato los participantes pueden crear una lista de ideas y, si lo desean, proponer argumentos que apoyen cada una de éstas.
- *Término grupal (Group Outliner)*. Permite a los participantes comentar diferentes temas predefinidos y crear una jerarquía detallada de subtemas referentes a cada uno de éstos. El resultado final es una acumulación de respuestas que pueden editarse y consolidarse.
- *Cuestionario (Questionnaire)*. Permite crear un formato de cuestionario para ser contestado por el grupo. Muestra los resultados en la pantalla pública. Es posible delimitar los rangos de cada una de las respuestas del cuestionario.
- *Identificación de “stakeholders” (Stakeholder Identification)*. Se utiliza cuando se desea evaluar el medio ambiente en donde se desarrollaría, evaluando a los actores y sus supuestos, con el fin de ver de qué manera afectan al plan. Los *stakeholders* son las personas, instituciones u orga-

nizaciones que afectan o están involucradas en el desarrollo de un plan.

- *Escritura grupal (Group Writer)*. Es un procesador de texto que permite al grupo escribir y editar secciones de un mismo documento al mismo tiempo. Generalmente se usa en grupos pequeños. Un participante puede tener acceso exclusivo a una sección de texto mientras los demás acceden otras partes del mismo documento.
- *Matriz grupal (Group Matrix)*. Permite a los participantes establecer relaciones entre dos conjuntos de elementos en formato de matriz o de tabla. Los participantes pueden ver la matriz con nombres en los renglones y en las columnas. Los participantes seleccionan palabras de una lista o dan un valor numérico que representa la relación entre el renglón y la columna. Los resultados pueden ser observados y reportados en diferentes formas.
- *Encuestador (Survey)*. Es una herramienta diseñada para aplicar encuestas. Permite crear preguntas de varios tipos, es decir abiertas, cerradas, de opción múltiple, verdadero-falso, dar opiniones, etcétera. Tiene la ventaja de que en el momento en que se termina la encuesta es posible procesar los resultados y obtener cálculos estadísticos. Las encuestas pueden ser aplicadas en la “sala de juntas” (mismo tiempo, mismo lugar) o pueden ser vaciadas a un disquet, el encuestado conteste en su propia computadora y luego envíe los datos al GDSS, para su análisis.

En la figura 9.5 puede observarse el conjunto de herramientas con que cuenta el GroupSystems.

Estas herramientas están incluidas en la estructura ya explicada.

En la junta de administradores de sistemas, los participantes realizaron una lluvia de ideas para identificar las áreas problemáticas del sector y enunciaron las siguientes:

1. Integración de objetivos.
2. Cultura de informática y del negocio.
3. Planeación.
4. Comunicación.
5. Recursos económicos.
6. Análisis.
7. Capacitación.

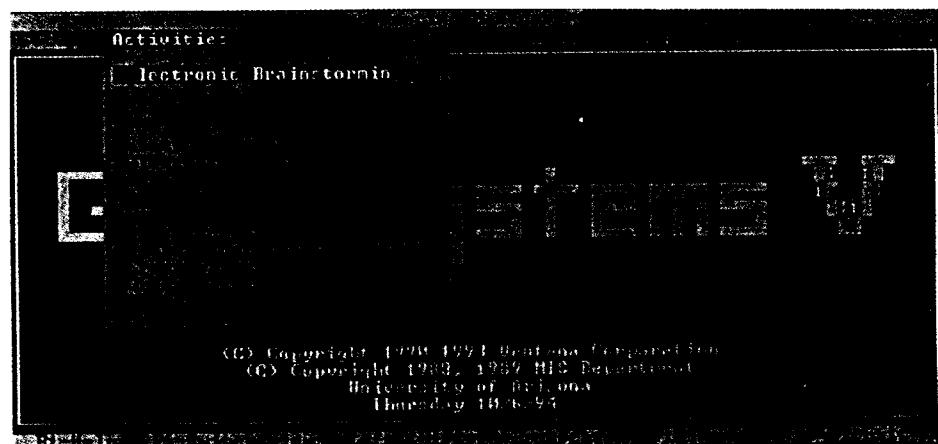


FIGURA 9.5
Actividades que pueden realizarse en el GroupSystems.

8. Barreras del negocio.
9. Estructura organizacional.
10. Infraestructura de informática.
11. Clima organizacional.
12. Implementación.

En la figura 9.6 puede observarse una pantalla en la que se muestra parte de la lluvia de ideas que se realizó. El número asociado a cada una de las ideas es aleatorio, pues lo asigna el sistema para después hacer referencia a una idea con el objetivo de apoyarla, rebatirla o complementarla.

Una vez que se terminó la lluvia de ideas se procedió a categorizar o clasificar las ideas generadas en ideas específicas. Después de la categorización se realizó una votación anónima para determinar la importancia de cada una de las ideas, proceso que se realizó en 10 minutos.

En la figura 9.7 pueden verse los resultados que se obtuvieron de la votación de los administradores de sistemas que muestra las áreas problemáticas, las cuales están en los renglones y representan la lista de las categorías sobre las cuales se votaron, el orden de importancia que tiene cada una de las categorías (indicado por las columnas), la media (Mean), la desviación estándar (STD) y el número de participantes (n). Si todos los participantes tienen un mismo orden de importancia para una categoría,

FIGURA 9.6
Lluvia de ideas.

CEB) ADMON DE PROYECTOS 1 Top Line 82 of 303
 2.2 Falta de comunicación por problemas personales entre sistemas y usuario.
 B.1 considero que el principal problema es la infinidad de veces en que se modifica el proyecto inicial debido a que no se tiene un objetivo y requerimientos claros.
 B.2 La gente que va a hacer uso de los sistemas se muestra con rencor pues se piensa que su trabajo termina con el inicio del sistema de información.
 B.3 Autoridad en el comité de Desarrollo del sistema para poder autorizar los cambios necesarios.
 9.1 El objetivo del sistema no se define con la suficiente claridad.
 9.2 No se toma en cuenta costos.

la desviación estándar es cero, por lo que una desviación estándar mayor a uno significa que el grupo opina de manera diferente y una desviación estándar pequeña (cerca de cero), indica que el grupo en general está de acuerdo, es decir, existe un mayor grado de consenso en esa categoría.

En la figura 9.8 puede observarse el coeficiente de concordancia encontrado en la votación. A este coeficiente se le conoce como coefi-

FIGURA 9.7
Votación.

CUD) ADMON DE PROYECTOS 3											Top Line 31 of 1065		
	Number of Votes in Each Range										Mean	STD	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. INTEGRACIO	6	1	2	2	-	-	-	2	1	-	3.93	3.58	14
2. CULTURA DE	4	2	2	1	-	2	-	1	2	-	4.64	3.73	14
3. PLANIFICACION	1	2	1	3	2	1	2	2	-	-	5.57	2.82	14
4. COMUNICACI	-	3	2	1	2	2	1	1	1	1	6.00	3.21	14
5. RECURSO EC	2	1	2	-	4	-	-	1	3	1	6.36	3.88	14
6. ANALISIS	-	1	1	2	4	2	1	2	1	-	6.50	2.30	14
7. CAPACITACI	-	2	1	2	1	2	3	2	1	-	6.50	2.68	14
8. BARRERAS D	1	2	2	1	-	2	2	1	3	-	6.50	3.44	14
9. ESTRUCTURA	1	1	2	1	1	1	-	3	3	1	7.07	3.69	14
10. INFRAESTRUC	-	2	-	1	2	2	2	1	1	3	7.71	3.38	14
11. CLIMA ORGA	-	1	2	2	-	-	2	1	2	4	8.21	3.66	14
12. IMPLEMENTA	-	-	1	1	-	2	3	2	1	4	9.00	2.63	14

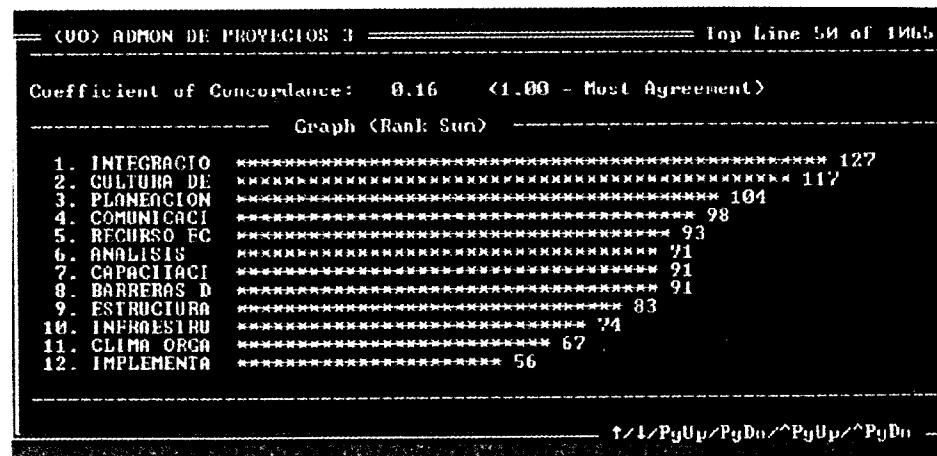


FIGURA 9.8
Coeficiente de concordancia encontrado en la votación.

ciente de Kendall, o grado consenso del grupo, debido a que muestra el grado de consenso del grupo que puede tomar valores entre 0 y 1. Un grado de consenso entre 0.4 y 0.7 es considerado bueno, un grado mayor a 0.7 es excelente, pero bastante raro, y un grado inferior a 0.4 indica que no existe consenso en el grupo, es decir, que existen muchas diferencias de opinión entre los participantes.

En la figura 9.8 también se muestra una gráfica de barras que representa la suma de cada voto de acuerdo con el grado de importancia asignado. El valor del voto se determina mediante la multiplicación del número de votos por el peso de la posición del voto.

El siguiente y último paso fue la justificación de cada una de las ideas generadas, para con ello generar la formación de las políticas necesarias para la administración de los proyectos de sistemas de información.

La sesión tuvo una duración de dos horas, los administradores se dieron cuenta de que las conclusiones a las que llegaron hubieran requerido mucho más tiempo de trabajo en grupo si se hubiera realizado una junta tradicional. Hay ocasiones en que grupos de 20 personas generan más de 100 ideas en 5 minutos, pero si este proceso se realizara en forma tradicional lo más probable es que en una junta con duración de dos horas se llegarán a generar y discutir sólo 5 o 10 ideas. Además, al utilizar GDSS es posible accesar información de bases de datos internas y externas a la empresa, para complementar así la información requerida para tomar una decisión.



FIGURA 9.9

Pantalla de inicio de la nueva versión del GroupSystems de Windows.

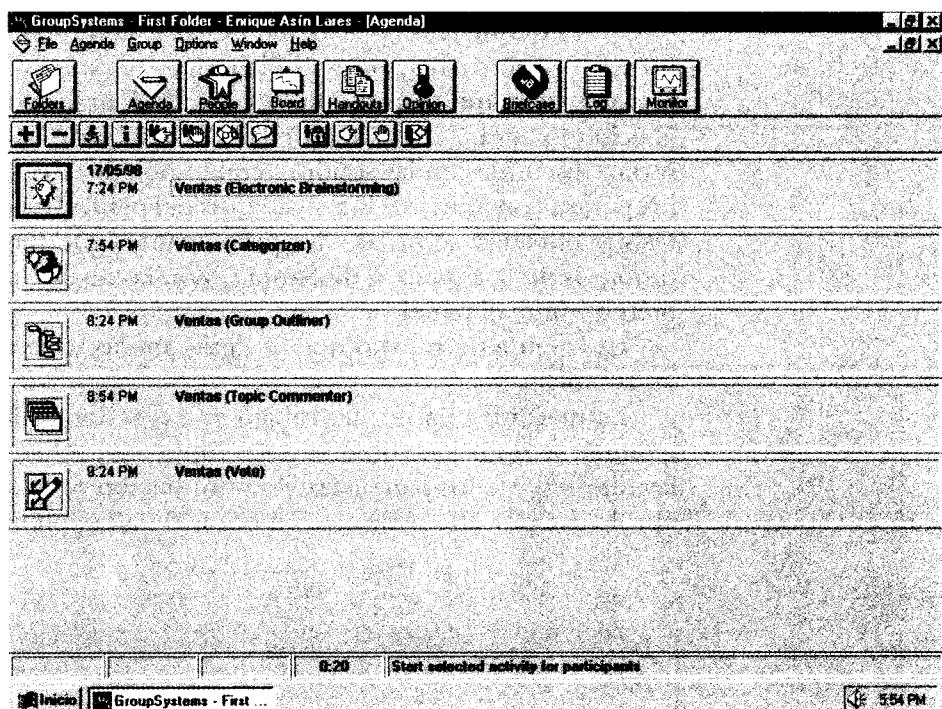


Ventana Corp., creadora del GroupSystems, ha desarrollado nuevas versiones de este GDSS, básicamente la que funciona sobre Windows 95, en la cual la compañía, aprovechando el ambiente gráfico de Windows, rediseñó las herramientas que posee el sistema. En la figura 9.9 se muestra la pantalla inicial del facilitador y en la figura 9.10 un ejemplo de la agenda de trabajo de una sesión de toma de decisiones. Entre los cambios técnicos que se le incorporaron al paquete fue la posibilidad de utilizar el protocolo de red TCP/IP, protocolo base en los equipos que operan en Internet.

B) Santa Clara¹

Las autoridades municipales de Santa Clara en conjunto con un grupo de personas que representan diferentes sectores de la población, se reunie-

¹ Santa Clara es el nombre hipotético de uno de los principales desarrollos turísticos de América Latina. Los nombres han sido cambiados debido a circunstancias de "competitividad" que pudieran surgir al hacer pública la información.

**FIGURA 9.10**

Agenda de trabajo de una sesión de toma de decisiones en la nueva versión del GroupSystems de Windows.

ron con la finalidad de diagnosticar la situación actual de Santa Clara y la situación deseada para el año 2020, proponiendo para ello diversas acciones y estrategias. Entre los invitados a estas sesiones de discusión estuvieron los hoteleros, restauranteros, funcionarios públicos, agencias de servicios turísticos, empresarios, mercadotecnistas, ecologistas y jóvenes emprendedores, entre otros. Para lograr lo anterior y debido a la diversidad de participantes, se decidió utilizar la tecnología de información como apoyo al proceso y al GroupSystems como el *software* que permitiría la participación anónima y libre de todos los participantes.

El modelo de planeación estratégica utilizado como guía para el desarrollo de las sesiones se encuentra en la figura 9.11. La aplicación de este modelo, en un ambiente de “anonimato” y “consenso” permite obtener las acciones, propuestas, estrategias y soluciones para posicionar el desarrollo turístico de Santa Clara a un nivel de competitividad, en precio y calidad de servicios, con los mejores desarrollos turísticos del mundo.

Antes de iniciar el desarrollo de las sesiones con el GroupSystems se presentó a los participantes el Plan Maestro Santa Clara 2020, elaborado por asesores expertos, en donde se explicaban los puntos a considerar en el primer panel. El Plan Maestro planteaba las hipótesis preliminares que serían discutidas en las sesiones con el objetivo de que cada participante preparara con anticipación su análisis del plan. Para cada una de las hipótesis planteadas, se pidió a los participantes que formularan sus propias hipótesis de la situación de Santa Clara, las cuales serían discutidas también durante el panel.

La agenda de trabajo que se siguió en las sesiones puede observarse en la tabla 9.1.

La mecánica básica de trabajo en las sesiones de discusión fue la siguiente: se tomaron como base las hipótesis preliminares y se agregaron las hipótesis de los panelistas. A continuación se clasificaron en hipótesis aprobadas por alto acuerdo, hipótesis de alta polémica e hipótesis desa-

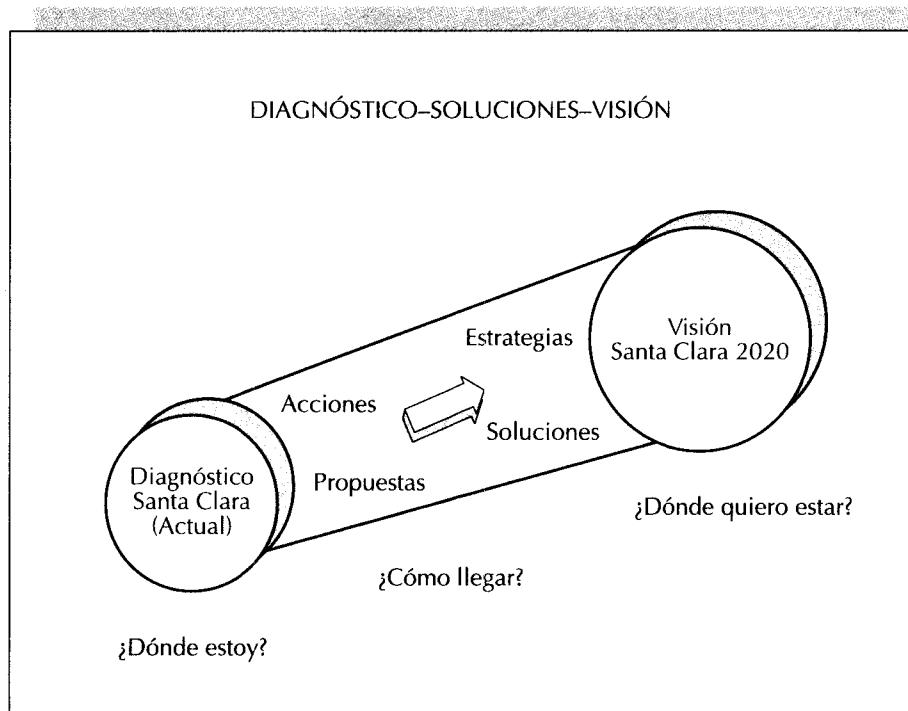


FIGURA 9.11
Modelo de planeación estratégica utilizado para el desarrollo de las sesiones de toma de decisiones de grupo en el caso Santa Clara.

TABLA 9.1
Agenda de trabajo.

Apertura de la sesión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Objetivo y expectativas: Diagnóstico - Soluciones - Visión. ■ Presentación de participantes. ■ Reglas para los participantes. (Se muestran en la tabla 9.2)
Desarrollo de las sesiones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reporte de diagnóstico: ¿Dónde estoy? Presentación del cuerpo de hipótesis preliminares. Generación de nuevas hipótesis por parte de los panelistas. Aprobación del diagnóstico (votación "sí/no"). ■ La visión: ¿Dónde quiero estar? ¿Qué es y qué no es Santa Clara? Lluvia de ideas por categoría. Equipos de trabajo para integrar la visión. ■ Propuestas de solución: ¿Cómo llegar? Lluvia de ideas por categorías. Votación "sí/no" para cada idea dentro de una categoría. Integración de propuestas.
Conclusiones y cierre	<ul style="list-style-type: none"> ■ Resumen y evaluación de la sesión. ■ Comité de redacción final. ■ Cierre.

TABLA 9.2
Reglas para los participantes durante las sesiones de discusión.

<ul style="list-style-type: none"> ■ Todas las ideas son valiosas y se registran. ■ Si 35 personas tenemos exactamente las mismas ideas, sobran 34. ■ Dos personas que trabajan en armonía pueden no compartir las mismas ideas y seguir en armonía. ■ Rol del facilitador => "facilitar el proceso". "El bosque completo sólo se observa desde afuera." ■ Ideas "locas" son bienvenidas => "Creatividad." ■ En este punto, la ortografía no es importante. ■ Sesión de adultos y hermética. El grupo decide qué información puede ser compartida con personas ajenas al grupo de panelistas. ■ Las personas son más importantes que la tecnología; ésta es sólo un apoyo. ■ Las ideas del grupo al final del proceso se consideran ideas de consenso de todo el equipo.

probadas. Si alguna de las hipótesis se sometía a discusión era para aceptarse o rechazarse. En el caso de las hipótesis aprobadas por alto acuerdo, cuando no se discutían se aceptaban como válidas. Por el contrario, si las hipótesis desaprobadas por alto acuerdo no se discutían, se rechazaban. Esta mecánica de trabajo puede observarse en la figura 9.12.

Las herramientas que se utilizaron del GroupSystems fueron lluvia electrónica de ideas (*Electronic brainstorming*), votación (*Vote*), categorizador (*Categorizer*), comentador de temas (*Topic commenter*), organización de ideas (*Idea organization*), temario grupal (*Group outliner*), cuestionario (*Questionnaire*) y matriz grupal (*Group matrix*).

Para la utilización de las herramientas del GroupSystems se contó con un facilitador con experiencia en el área de toma de decisiones de grupo y con un operador del sistema computacional para dar apoyo en la parte técnica de las sesiones. Al finalizar las sesiones de trabajo se pidió a los participantes una evaluación con el objetivo de calificar la calidad del proceso en el que participaron. Se obtuvo una calificación de 8.9 en lo que respecta a la credibilidad de la forma en que se realizaron las sesiones y 9.10 en profesionalismo durante la conducción de las sesiones (considerando una escala del 1 al 10, donde 1 es pésimo y 10 es excelente).

Como resultado de las sesiones se aceptó como cierta por consenso una serie de enunciados que constituye el diagnóstico de la problemática de Santa Clara. Además se elaboró la visión para el año 2020 y las estrategias para llegar a la visión. Se realizaron tres sesiones con 8 horas de duración aproximadamente en un periodo de cuatro semanas.

El facilitador y responsable de las sesiones de trabajo fue el Ing. Daniel Cohen, mientras que el operador y especialista computacional del sistema fue el Ing. Enrique Asín Lares, ambos coautores de este libro. Además se contó con la participación de los licenciados Óscar Garza-Bello y Omar Giacoman como asesores expertos en Mercadotecnia y Desarrollo Turístico.

9.11 Tendencias futuras

Los sistemas de soporte a la toma de decisiones en grupo (GDSS) son una tecnología emergente. En el futuro, la tecnología actual con la cual se están llevando a cabo las juntas de toma de decisiones deberá mejorar, ser más amigable para los usuarios ejecutivos y de empleo más transparente.

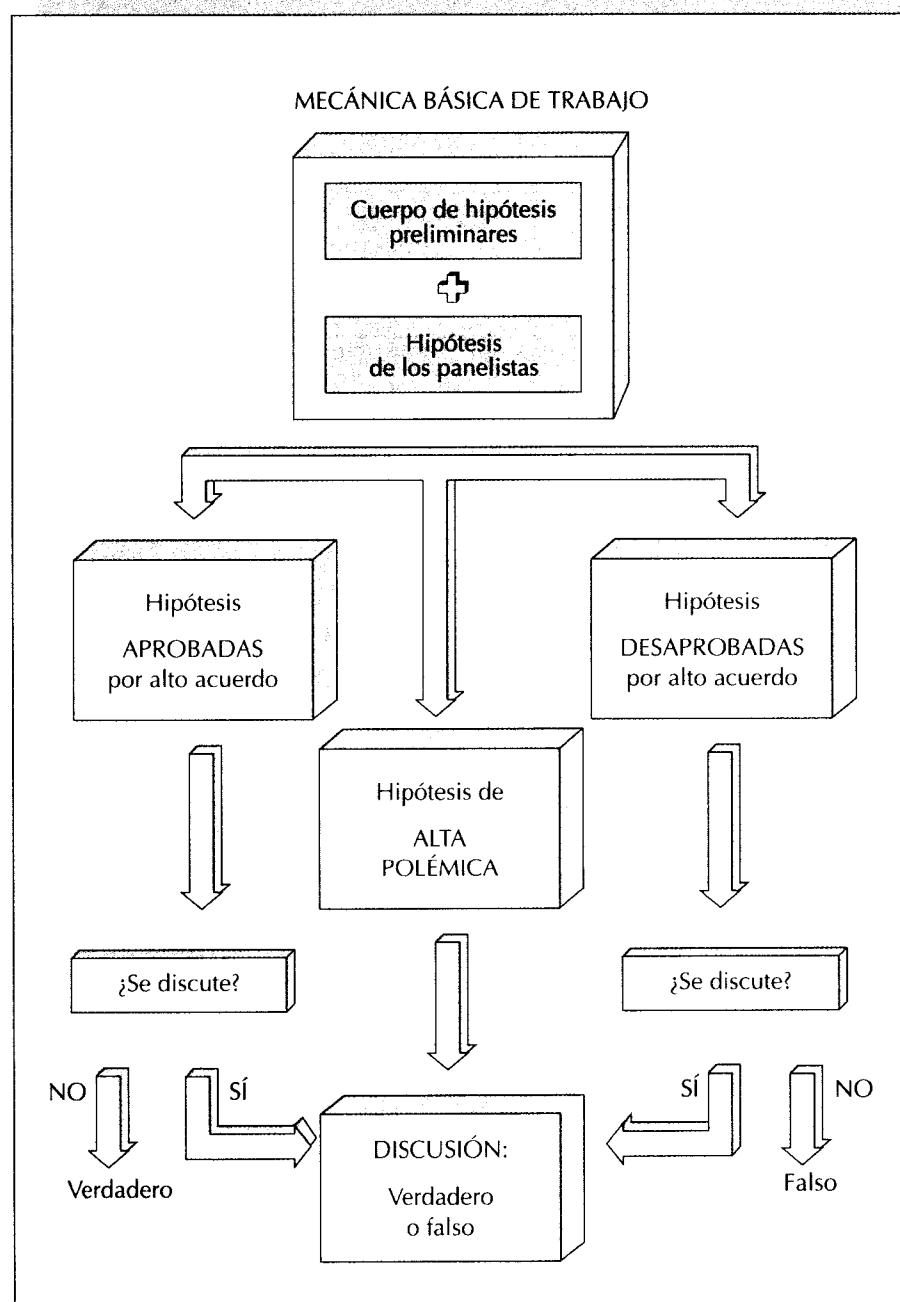


FIGURA 9.12
Mecánica básica de trabajo utilizada durante las sesiones de toma de decisiones de grupo para el caso Santa Clara.

En este proceso de cambio ayudarán los sistemas basados en el reconocimiento de voz y de signos escritos. Debe tenerse cuidado en lo que se espera de un GDSS, debido a que las expectativas pueden ser muy altas respecto a lo que en realidad puede obtenerse, lo cual ocasiona descontento en las personas que lo emplean.

En el futuro, mediante el uso del video y la conferencia por computadora, será posible invitar a un experto a una junta, pedirle su consejo y dejarlo ir sin que tenga que moverse de su lugar de trabajo.

La tecnología de GDSS, se apoyará fuertemente en Internet, en donde las compañías que tengan desarrolladas Intranet podrán utilizar esta infraestructura como soporte a los GDSS.

Otro aspecto que se espera mejore los GDSS es la utilización de inteligencia artificial como apoyo en los procesos de clasificación de ideas. Se espera que el *software* sea capaz de clasificar y ordenar la información del grupo para así reducir la intervención del facilitador.

En un futuro muy próximo, los administradores modernos tendrán que utilizar esta tecnología para apoyar el proceso de toma de decisiones en la organización, debido a las ventajas que pueden obtenerse de ella. No incorporarse a este tipo de tecnología puede afectar de una manera importante la productividad y la creatividad de las personas que trabajan en la organización.

9.12 Conclusiones

Los sistemas de soporte a la toma de decisiones en grupo (GDSS), son una tecnología que está empleándose con éxito para apoyar en forma automatizada las juntas de toma de decisiones tradicionales. Estos sistemas facilitan la solución de problemas no estructurados por un conjunto de tomadores de decisiones que trabajan juntos como grupo.

Las características que distinguen a este tipo de sistemas son: que se han diseñado especialmente para la toma de decisiones en grupo, para solucionar problemas específicos o generales y es fácil de aprender a usarlo. Es por ello que su implantación motiva a los miembros de un grupo a trabajar juntos, ya que les otorga la misma oportunidad de participar y permite el anonimato del origen de las ideas.

La toma de decisiones con un GDSS brinda mayor calidad al proceso y a sus resultados, debido a que el anonimato hace que el grupo sea más

participativo y tenga mayor creatividad en la generación de alternativas de solución.

Existen diferentes formas en las cuales puede diseñarse una sala para el uso de un GDSS: cuarto de decisión, red local de decisión, teleconferencias y toma de decisiones remota. La forma que se elija depende de la duración de la junta de toma de decisiones y del grado de proximidad física entre los miembros del grupo.

Los GDSS tienen numerosas aplicaciones, algunas de las más importantes son la formulación de estrategias, el establecimiento de la misión de una empresa y la planeación de sistemas de información. En el futuro este tipo de sistemas se utilizarán ampliamente en la celebración de las juntas de toma de decisiones para apoyar el proceso y obtener mejores resultados.

9.13 Caso de estudio²

Para la creación de un plan de negocio en el área de ventas de una empresa se ha propuesto el uso de un GDSS, que apoye el proceso de investigar el mercado de un producto o servicio. El Ing. Enrique Asín, coautor de este libro, y el experto en investigación de mercados, Lic. José Quevedo, han trabajado en el desarrollo del modelo, el cual consiste en reunir grupos de personas homogéneas para efectuarles “entrevistas electrónicas” con el apoyo de GroupSystems, modelo de trabajo que ha permitido realizar diagnósticos de empresas en un tiempo corto.

Básicamente se utiliza la modalidad de “mismo lugar mismo tiempo” del GroupSystems para el diagnóstico del mercado con el apoyo del GDSS. En la primera fase el grupo de trabajo define los atributos buscados (el mercado), en relación con un producto o servicio. Normalmente esta actividad es desarrollada mediante una lluvia de ideas electrónica, proceso netamente divergente. De aquí se obtiene una lista extensa de los atributos del producto o servicio.

A continuación, con la ayuda de los facilitadores del proceso y de los participantes se depuran los atributos con la finalidad de lograr la convergencia de las ideas generadas en la fase anterior. Posteriormente se realiza

² Desarrollado con el apoyo del Lic. José Quevedo, profesor consultor del departamento de mercadotecnia del ITESM, Campus Monterrey.

una jerarquización de ideas, herramienta provista por GroupSystems. De esta manera, los participantes de la sesión grupal (mercado), definen las prioridades que prefieren como grupo homogéneo de consumidores. Una vez concluido este proceso se efectúa una comparación (*benchmarking*) del producto o servicio en estudio, para lo cual el GroupSystems también ofrece un apoyo sencillo, mediante una matriz en donde se plasman atributos *versus* marcas. Luego de ello, el grupo hace una evaluación cuantitativa de cada uno de los atributos del producto o servicio.

Al finalizar las tres etapas es posible elaborar algunas conclusiones contundentes y, sobre todo, conocer las fortalezas y debilidades de una empresa en particular, información de suma importancia para un gerente o director de ventas, que se encuentre diseñando su estrategia competitiva de mercado, ya que les permitirá administrar e implantar un plan sensible al mercado.

Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué ventajas se obtienen al realizar este tipo de estudios con el soporte de un GDSS?
2. ¿Qué tipo de productos o servicios será factible analizar con el apoyo de un GDSS?
3. Analice las implicaciones de hacer un estudio de esta naturaleza con y sin el apoyo de un GDSS.
4. ¿Es necesario que el facilitador de las sesiones tenga amplia experiencia en investigación de mercados? Justifique su respuesta.



9.14 Preguntas de repaso

1. ¿Qué es un sistema de soporte a la toma de decisiones de grupo (GDSS)?
2. Mencione y explique los componentes de un GDSS.
3. ¿Cuál es el rol del facilitador en una reunión?
4. Mencione y explique al menos 5 características que debe tener un GDSS.
5. ¿Cuáles son las ventajas de utilizar GDSS? ¿Cuáles son las desventajas? ¿Se justifica su uso respecto a las ventajas sobre las desventajas?

6. ¿Cuál es la relación entre un GDSS y un EIS? ¿Cuál es la relación entre un GDSS y un DSS?
7. ¿Cuáles son las alternativas que más se utilizan para diseñar las salas para GDSS? Explique brevemente en qué consiste cada una de ellas.
8. ¿Qué se entiende por *groupware*? Explique el concepto ampliamente.
9. Mencione y explique 5 aplicaciones en las que se ha utilizado un GDSS.
10. ¿Qué se espera en el futuro de esta tecnología?

9.15 Ejercicios

1. Tomando como base los componentes de un GDSS, defina cómo debe ser el GDSS que usted utilizaría para soportar el proceso de toma de decisiones en grupo de una empresa en particular. Suponga que usted es el director de una importante compañía manufacturera de refrescos embotellados.
2. Investigue al menos en 5 empresas de su localidad la utilización de GDSS. Si utilizan GDSS, explique sus objetivos, el número de veces que han apoyado la toma de decisiones en grupo, las ventajas que se han obtenido y qué comentarios ha hecho el grupo al respecto. Si no se utilizan GDSS, ¿cuáles son las razones de ello? ¿Conocen experiencias al respecto de otras empresas?
3. Evalúe un GDSS utilizado en alguna empresa e investigue si cumple con las características mencionadas en este capítulo. Justifique cada una de sus respuestas.
4. A partir de un DSS utilizado en una empresa de su localidad, proponga los ajustes necesarios para que pueda emplearse como GDSS.
5. Investigue cuál diseño de salas es más utilizado en su localidad. ¿Cuál es el que más se recomienda? ¿Por qué considera que ese diseño es el mejor?
6. Suponga que usted es gerente de sistemas de una compañía importante. Desarrolle una lluvia de ideas para decidir si se contratan servicios externos de Sistemas de Información. Clasifique las ideas y haga la categorización.
7. Investigue costos de renta de salas en su localidad. Incluya en esta lista el costo del facilitador y del operador para una sesión de 8 horas.





9.16 Bibliografía

- Bartimo, Jum, *Crystal Ball*, The Wall Street Journal, mayo 10 de 1991.
- Burg, Bob, *10 tips for effective networking*, The American Salesman, Burlington, octubre de 1999.
- Clark, Charles T., *Groupware linking people together*, Digital News & Review, vol. 12, núm. 1, 9 de enero de 1995.
- Dennis, Alan R. y Valacich, Joseph S., *Computer Brainstorms: More Heads Are Better Than One*, Journal of Applied Psychology, 1993.
- Dennis, Alan R.; George, Joey F.; Jessup, Len M.; Nunamaker, Jay F. Jr., y Vogel, Douglas R., *Information Technology to Support Electronic Meetings*, MIS Quarterly, vol. 12, núm. 4, diciembre de 1988.
- DeSanctis, Geraldine y Gallupe, Brent, *Group Decision Support Systems: A New Frontier*, Database, invierno de 1985.
- Deutsch, Claudia H., *Business Meetings by Keyboard*, The New York Times, octubre 21 de 1990.
- Dyer, Robert F. y Forman, Ernest H., *Group decision support with the Analytic Hierarchy Process*, Elsevier Science Publishers B.V., 1992.
- Ekhml, Leticia, *Chat, chatters, and chatquette*, School Library Media Activities Monthly, Baltimore, octubre de 1999.
- Finley, Michael, *The Best of all possible meeting?*, Across The Board, septiembre de 1991.
- Herniter, Bruce C.; Carmel, Erran y Nunamaker, Jay F. Jr., *Computers Improve Efficiency of the Negotiation Process*, Personnel Journal, abril de 1993.
- Kirkpatrick, David, *Here Comes the Payoff from PCs*, Fortune, marzo de 1992.
- Kranz, Mary Ellen y Sessa, Varelie I., *Meeting Makeovers*, PC Magazine, junio de 1994.
- Kraul, Chris, *Anonymity Makes Electronic Boardroom Work*, Los Angeles Times, noviembre 6 de 1990.
- LaPlante, Alice, *Brainstorming '90s Style*, Forbes ASAP, septiembre de 1993.
- Laudon, Kenneth y Laudon, Jane, *Management Information Systems. New Approaches to Organization & Technology*, 5a. ed., Prentice Hall, 1998.
- Lucas, Henry C. J., *Information systems concepts for management*, 5a. ed., McGraw-Hill, 1994.
- Miller, Leslie L. y Nilakanta, Sree, *Organizational decision support systems*, Elsevier Science Publishers, 1993.
- Nunamaker, J.F.; Dennis, Alan R.; Valacich, Joseph S.; Vogel, Douglas R., y George, Joey F., *Electronic Meeting Systems to Support Group Work*, Communications of the ACM, vol. 34, núm. 7, julio de 1991.
- Nunamaker, J.F. y Briggs, Robert O., *Groupware User Experience: Ten Years of Lessons with GroupSystems*, V Conferencia Anual de la Universidad de Arizona, 1994.

- Nunamaker, J. F. Jr., *Experience with and Future Challenges in GDSS (Group Decision Support Systems): Preface*, Elsevier Science Publishers B. V., 1989.
- O'Brien, James A., *Management Information Systems: A Managerial End User Perspective*, Irwin, 1990.
- Pappas, Vicki, C., Splann Krothe, Joyce y Adair, Lorinda P., *Using Collaborative work technology to support active learning*, Journal of Research on Computing in Education, Washington, otoño de 1998.
- Pendergast, Mark y Hayne, Stephen, *Groupware and social networks: will life ever be the same again?* Information and Software Technology (H.W. Wilson-AST), 25 de abril de 1999.
- Quain, John R., *The future of chat*, Rolling Stone, Nueva York, 16 de septiembre de 1999.
- Saffo, Paul, *Same-Time, Same-Place Groupware*, Personal Computing, marzo de 1990.
- Sage, Andrew P., *An Overview of Group and Organizational Decision Support Systems*, IEEE, agosto de 1991.
- Slatalla, Michelle, *The Office Meeting That Never Ends*, New York Times, Nueva York, 23 de septiembre de 1999.
- Snyder, Joel, *Mac Groupware: A*, LAN MAGAZINE, marzo de 1994.
- Sprague, Ralph H. Jr. y Watson, Hugh J., *Decision Support Systems: putting theory into practice*, 3a. ed., Prentice-Hall, 1993.
- Spurr, Kathy; Layzell, Paul; Jennison, Leslie, y Richards, Neil, *Computer Support for Co-operative Work*, John Wile & Sons, 1994.
- Ventana GroupSystems for Windows, Reference Manual, Ventana Corporation, 1994.
- Vickers, Brent, *Designing layered functionality within group decision support systems*, Elsevier Science Publishers B.V., vol. 11, núm. 1, 1994.
- Vogel, Douglas R; Nunamaker, Jay F. Jr.; Martz, William Benjamin Jr.; Grohowski, Ronald, y McGoff, Christopher, *Electronic Meeting System Experience at IBM*, Journal of Management Information Systems, vol. 6, núm. 3, invierno de 1989-1990.

CAPÍTULO 10

SISTEMAS EXPERTOS EN LOS NEGOCIOS

10.1 Introducción

Como se mencionó en el capítulo 7, los sistemas expertos de soporte a la toma de decisiones (EDSS: *Expert Decision Support Systems*), constituyen uno de los cuatro tipos de sistemas que apoyan el proceso de toma de decisiones en las organizaciones.

En el presente capítulo se explica este tipo de sistemas, los cuales se usarán en el futuro en aplicaciones administrativas, en finanzas, en ventas, en el área comercial y en las operaciones de la empresa. Estos sistemas serán utilizados por diferentes usuarios como consulta, apoyo a la toma de decisiones y capacitación, entre otras aplicaciones.

Este capítulo explicará los siguientes temas:

- Inteligencia artificial.
- Definición de sistemas expertos.
- Beneficios en el uso de sistemas expertos y costos que involucra.
- El generador de sistemas expertos o Shell.
- Selección de aplicaciones para sistemas expertos.
- Herramientas para el desarrollo de sistemas expertos.
- Aplicaciones específicas de sistemas expertos.
- Tendencias futuras.
- Casos de aplicación.
- Conclusiones.

10.2 Inteligencia artificial

En la década de los ochenta, quienes trabajaban en las áreas académicas y de investigación escucharon con frecuencia este concepto. Fueron pocas las empresas que tuvieron la oportunidad de tratar una relación estrecha con los conceptos y beneficios de la inteligencia artificial. Se piensa que en el futuro muchas empresas incursionarán en esta área del conocimiento, debido, principalmente, a las ventajas competitivas que pueden lograrse a través de su implantación y uso.

Pero, ¿qué es la inteligencia artificial? Se puede definir como la ciencia que estudia de manera sistemática el comportamiento inteligente, con el fin de imitar o simular las habilidades humanas mediante la creación y utilización de máquinas y computadoras.

Estas habilidades humanas podrán incluir: razonamiento, aprendizaje, capacidades mecánicas, capacidades sensoriales, etcétera.

En la figura 10.1 se pueden apreciar distintas habilidades inteligentes que se pretenden imitar o simular a través de las diferentes áreas de estudio de la inteligencia artificial. En esta figura se observa la relación del comportamiento inteligente con las funciones de un sistema de información, el cual se inicia con la entrada de información, lo cual se lleva a cabo por medio de los sentidos (oído, gusto, vista, olfato, tacto). Este proceso se realiza con base en el razonamiento y produce como resultado la salida, la cual se expresa por medio de movimientos, señales, voz o mensajes. Es importante mencionar que el aprendizaje adquirido se almacena en una base del conocimiento de donde posteriormente se puede consultar información para aplicarla en situaciones similares.

En términos generales, se considera que la inteligencia artificial tiene, al menos, las áreas o categorías de estudio que se observan en la figura 10.2.

Robótica

La robótica es el área de la inteligencia artificial que estudia la imitación del movimiento humano a través de *robots*, los cuales son creados con el fin de apoyar procesos mecánicos repetitivos que requieren gran precisión. Estos robots pueden ser programados para desempeñar casi cualquier tarea y en las empresas se los suele emplear en procesos productivos como pintura y acabados, movimientos de materiales, reconocimiento de defectos, etcétera. Por ejemplo, en algunos centros de cómputo, que tie-

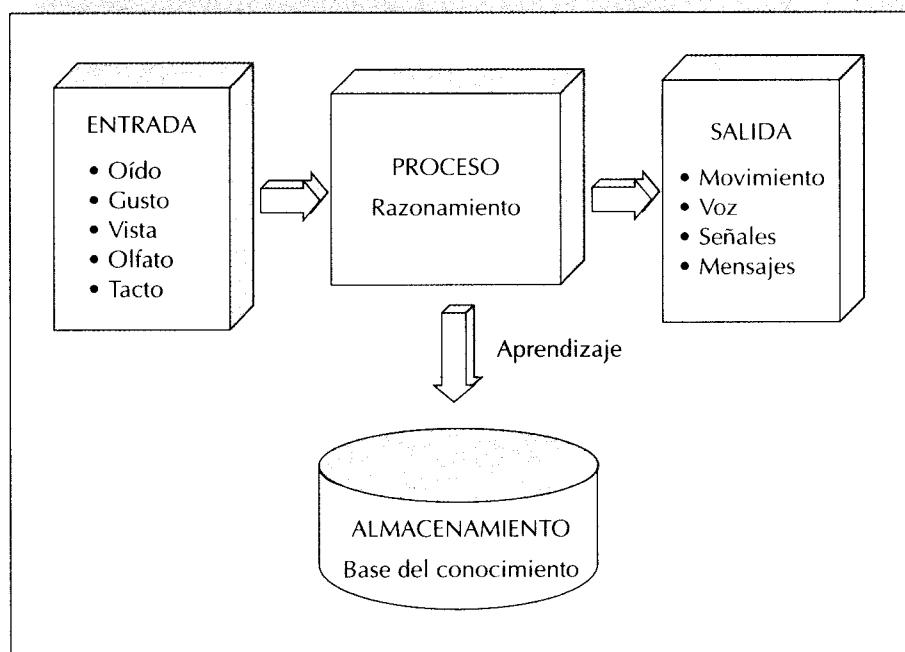


FIGURA 10.1
Imitación del comportamiento inteligente y su relación con las funciones de un sistema de información.

nen un número considerable de cintas magnéticas, existen robots o *brazos mecánicos* que auxilian al operador para localizar y acceder a estas cintas.

Otra de las áreas en donde los robots han tenido mucho éxito es en la industria de automóviles, ya que, durante años, los japoneses han fabricado autos apoyados fuertemente en robots, lo cual les ha permitido lograr una alta productividad, pues el robot está diseñado para hacer las tareas del ser humano, pero con mayor eficiencia y eficacia.

En la figura 10.3 puede observarse una línea de ensamble en la cual se utiliza un robot.

Simulación de la capacidad sensorial humana

La simulación de la capacidad sensorial humana es área de estudio de la inteligencia artificial, que a través de las computadoras persigue la imitación de las capacidades o habilidades sensoriales humanas tales como vista, oído, habla y tacto. Lo anterior incluye visión computacional, procesamiento de imágenes y reconocimiento de escenas.

MÓDULO TERCERO SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES

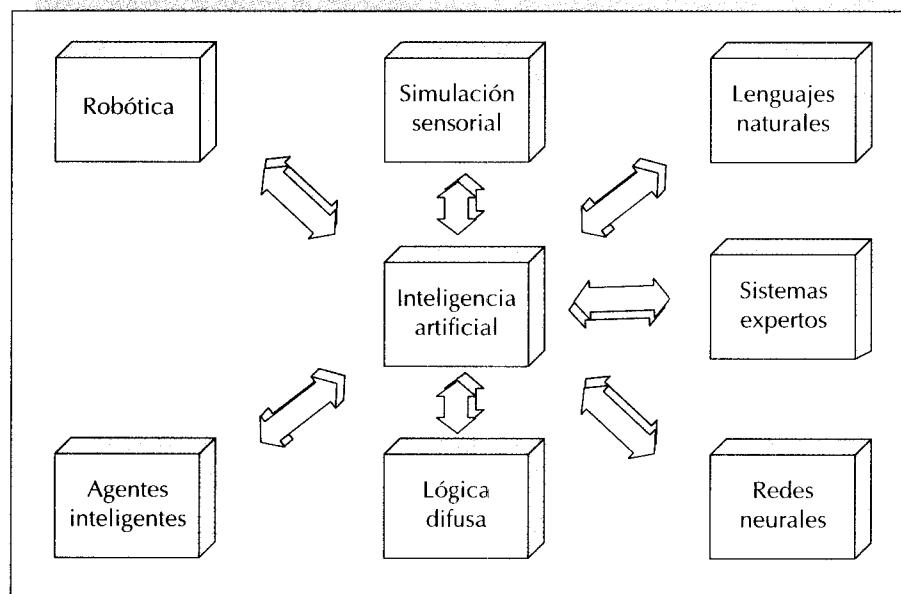


FIGURA 10.2
Áreas de estudio e
investigación de la
inteligencia artificial.

El reconocimiento de la visión es uno de los sentidos humanos en el que la inteligencia artificial más se ha desarrollado, ya que incluso existen lectores ópticos con la capacidad para entender la escritura del ser humano. Por ejemplo, en Estados Unidos el servicio postal ha puesto a prueba un dispositivo que es capaz de “ver” la dirección escrita, reconocer las letras y clasificar las direcciones. Otro ejemplo son los dispositivos capaces de entender la escritura del ser humano impresa sobre una superficie especial, y luego convertir la caligrafía humana en tipografía de computadora.

Lenguajes naturales

Esta rama de estudio de la inteligencia artificial se enfoca en el diseño y desarrollo de *software* capaz de aceptar, interpretar y ejecutar instrucciones dadas por los usuarios en su lenguaje nativo, por ejemplo, español o inglés. Sin embargo, esta área se encuentra en un estado poco desarrollado.

No obstante, el reto de los investigadores es hacer que las computadoras puedan comprender el lenguaje humano y convertirlo en un conjunto de instrucciones que la máquina pueda “ejecutar”. El problema consiste



FIGURA 10.3
Robot que permite efectuar soldadura en acero.

en que, en los lenguajes naturales, una misma palabra puede tener diferentes significados de acuerdo al contexto en que sea utilizada. Por lo tanto, el reto es enseñar a la computadora a interpretar las palabras correctamente en función del contexto en que ésta es utilizada. Esto permitirá que en el futuro no exista necesidad de aprender lenguajes de programación ni reglas para dar instrucciones a una computadora, ya que bastará hacerlo en el lenguaje natural del ser humano.

Sistemas expertos

Los sistemas expertos constituyen el área de la inteligencia artificial que quizás en este momento tiene más relación con el apoyo al proceso de la toma de decisiones en las organizaciones. Estos sistemas, denominados también *sistemas basados en el conocimiento*, permiten cargar bases de cono-

cimientos integradas por una serie de reglas de sentido común o *conocimiento heurístico*; es decir, conocimientos basados u obtenidos a través de la experiencia de un especialista o experto. Una vez cargada la base de conocimientos, diferentes usuarios pueden emplearla para consulta, apoyo a decisiones, capacitación, etcétera. A lo largo de este capítulo se definirá y explicará el contexto de los sistemas expertos y la forma en que pueden apoyar al proceso de la toma de decisiones.

Uno de los ejemplos más recientes de aplicaciones no comerciales de sistemas expertos es el programa *Deep Blue* que se instaló en una computadora de IBM, la cual compitió contra el campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov. En 1996 Kasparov venció a Deep Blue, pero en 1997 el resultado fue el inverso. Aunque es un juego, el ajedrez ha sido utilizado para probar los mecanismos que se desarrollan para mejorar la forma en que se introdujo la base de conocimientos en la computadora.

Redes neurales

La principal limitación que tienen los sistemas expertos se ha tratado de eliminar con el desarrollo de las redes neuronales, *software* diseñado para imitar los procesos de pensar del ser humano, es decir, la forma en que se llega a conclusiones, como se usa la experiencia para relacionar hechos y aprender de los mismos, etcétera. De esta manera, las redes neurales permiten que las máquinas aprendan. El nombre de redes neurales proviene de la similitud con la forma de operar del cerebro humano, en donde las neuronas forman enlaces unas con otras con base en pulsos eléctricos.

A diferencia de los sistemas expertos, las redes neurales aprenden según el método de prueba y error. Sin embargo, el conocimiento que los ingenieros pueden agregar es sumamente valioso, ya que incluso permitirá obtener una mayor exactitud en los resultados arrojados por el *software*.

Aunque se espera que la aplicación de las redes neurales sea de gran importancia en el futuro, es preciso adelantar que su aplicación en el mundo de los negocios aún es muy pobre.

Lógica difusa

Esta nueva forma de solucionar problemas desarrollada por la inteligencia artificial corrige parte de las debilidades de los sistemas expertos, debido a que los programas utilizados por las computadoras dan respuestas precisas, tales como sí/no, bien/mal, pero existen problemas en donde priva la

incertidumbre o los términos medios. Por ejemplo, si se desea evaluar el riesgo de otorgar un crédito a una persona o negocio es muy factible que existe un 80% de seguridad de cumplimiento y un 20% de factibilidad de no pago. Este tipo de conclusiones pueden ser elaboradas por un programa con la ayuda de la lógica difusa. Según Alan Freedman, la lógica difusa es una técnica matemática para el tratamiento de datos imprecisos y problemas que tienen más de una solución. La lógica difusa puede tratar con valores entre 0 y 1, y es más parecida a la lógica humana que la lógica binaria tradicional de las computadoras digitales.

Agentes inteligentes

De las recientes investigaciones practicadas por los impulsadores de la Inteligencia artificial ha surgido el concepto de “agente inteligente”, el cual es un programa diseñado con conocimiento para realizar ciertas tareas específicas, normalmente repetitivas. Un agente inteligente puede ser programado para tomar decisiones con base en las preferencias de una persona. El propósito principal es poder asignar tareas al agente inteligente, las cuales harán más rápido, más frecuentemente y con mayor eficacia que el ser humano, tal como lo harían los asistentes de ayuda que hoy tienen algunos paquetes para enseñar al usuario a realizar una actividad específica. Un ejemplo de esta tecnología es el asistente para crear gráficos en Excel.

Otra aplicación de los agentes inteligentes que ha comenzado a desarrollarse es la capacidad para realizar tareas en Internet, en donde, por ejemplo, un agente inteligente deberá ser capaz de comprar cierto producto en la Web, con la condición de que sea al mínimo precio. Es decir, el usuario dará las condiciones y el agente inteligente buscará en toda la red el artículo que cumple las condiciones, mostrando la respuesta al usuario.

10.3 Definición de sistemas expertos

Antes de definir los *sistemas expertos*, se explicará el concepto *conocimiento* en contraste con los conceptos de datos e información clásicos que son captados y producidos por los sistemas de información o procesamiento de datos convencionales.

Datos

En un contexto no computacional, es posible concebir los datos como el valor que, por ejemplo, toma una variable matemática y que probablemente carece de importancia para un tomador de decisiones. De esta manera, el número 4 es un dato porque no afecta el proceso de decisiones de un supervisor o ejecutivo. Otro ejemplo de un dato puede ser la fecha de cumpleaños del ministro de Hacienda de la República de Venezuela. Como consecuencia, al recibir datos cuya interpretación es subjetiva, un tomador de decisiones no genera acciones concretas ni toma decisiones, debido a que dichos datos carecen de valor para su problema o análisis.

Información

El concepto de información nace cuando un dato o conjunto de datos es de utilidad para un tomador de decisiones. Así, el color rojo en un semáforo constituye una información, ya que tiene una interpretación objetiva y universal para un grupo de personas —los automovilistas— a los cuales sirve como apoyo para la toma de decisión: detener el automóvil. Otro ejemplo de información es la fecha de cumpleaños de familiares allegados, tales como cónyuge, hijos, etcétera, ya que tienen, en forma subjetiva, un valor que se traduce a acciones o actividades.

En un contexto de negocios, el siguiente enunciado se podría considerar como información para un grupo de directores que se encuentran en una junta analizando el resultado de las ventas y utilidades del mes anterior: *Las utilidades consolidadas del mes anterior después de fletes y comisiones son de doce mil dólares.*

Dicho enunciado es un ejemplo de información porque apoya a una persona o grupo de personas en el proceso de la toma de decisiones.

Conocimiento

En contraste con los conceptos de datos e información, el conocimiento sugiere alternativas de acción o guías de actuación específicas relacionadas con la información. En el ejemplo anterior, la información de las utilidades de la compañía sólo indican a un grupo de personas el estado que guardan ciertas variables financieras, pero no sugiere en forma alguna pasos o acciones a seguir. Son, entonces, los expertos financieros o del negocio quienes interpretan esta información y sugieren o recomien-

dan las estrategias que se deben implantar en el siguiente mes o trimestre, por ejemplo.

De esta manera, el conocimiento es creado con el apoyo de los expertos. Un ejemplo de conocimiento puede ser: *Si el pedido que debe surtirse pertenece a un cliente que tiene excedida su línea de crédito, pero que no se encuentra en cartera vencida, entonces se le puede surtir hasta un 20% en exceso a su línea de crédito autorizada.*

El ejemplo anterior es un conocimiento, ya que, según el caso en el que se encuentra el cliente, orienta a una decisión de surtido. En este caso, la información será el valor excedido que tiene, por ejemplo, el cliente Juan García, S. A. de C. V., de su límite de crédito y el monto de su saldo vencido. La acción o decisión que se deriva de esta información será la autorización del monto a surtir como exceso a su límite de crédito. Obviamente, para la construcción de estas reglas heurísticas o basadas en la experiencia se requirió que un experto proporcionara el conocimiento; en el ejemplo podría ser el gerente o supervisor del departamento de crédito y cobranza quien determine las condiciones de surtido a los clientes excedidos en su límite de crédito.

Además, las reglas heurísticas a través de las cuales se representa el conocimiento de un experto, son diseñadas o construidas como se muestra en el ejemplo anterior, utilizando las palabras *si* y *entonces*, lo cual denota un sentido condicional. De esta manera, el conocimiento se representa de tal forma que la condición se expresa en la primera parte de la regla, después de la conjunción *si*; y la acción a seguir, de acuerdo con el cumplimiento de la condición inicial, se encuentra en la segunda parte de la regla, después del adverbio *entonces*.

Definición de sistema experto

Con base en los conceptos de datos, información y conocimientos ya explicados, se puede definir un sistema experto como un *sistema computacional interactivo que permite la creación de bases de conocimiento, las cuales una vez cargadas responden a preguntas, despejan y sugieren cursos de acción emulando/simulando el proceso de razonamiento de un experto para resolver problemas en un área específica del conocimiento humano.*

De esta definición se desprenden las dos capacidades fundamentales que poseen los sistemas expertos:

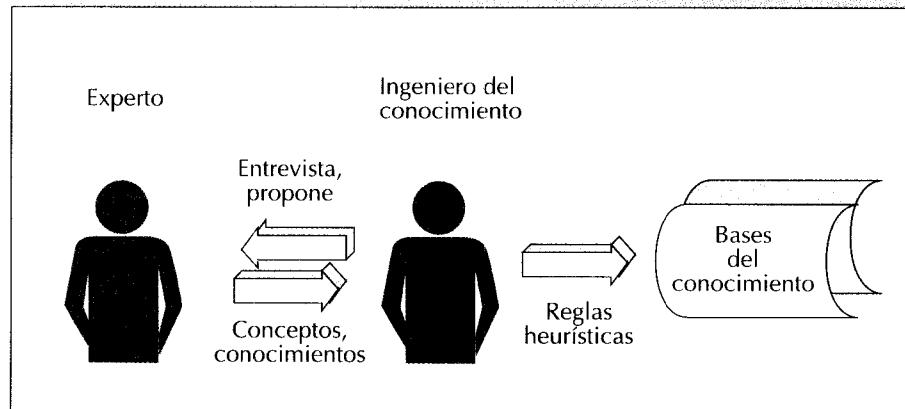


FIGURA 10.4
Proceso de aprendizaje o adquisición del conocimiento durante el desarrollo de un sistema experto.

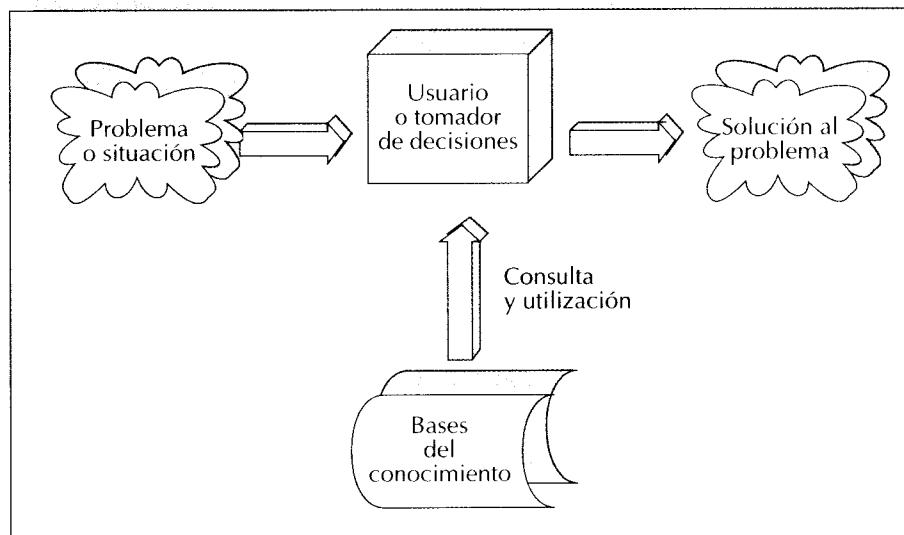
- Capacidad para aprender.
- Capacidad para simular el proceso del razonamiento humano.

La capacidad para aprender requiere la interacción de un experto en alguna rama específica del saber y un *ingeniero de conocimiento*, que se encarga de traducir este conocimiento del experto a reglas heurísticas para formar la base del conocimiento. Lo anterior se puede observar en la figura 10.4.

La capacidad para imitar el razonamiento que posee el sistema experto se desprende de “caminar” a lo largo de las reglas heurísticas introducidas o *enseñadas* al sistema por un experto, a través del proceso de aprendizaje durante la carga o generación de las bases del conocimiento. Este proceso de razonamiento ocurre cuando se consulta la base del conocimiento para la solución de un problema que se le presenta al tomador de decisiones, como se muestra en la figura 10.5.

Además, es necesario destacar que los sistemas expertos, a juicio del autor, pueden clasificarse como sistemas híbridos, ya que sirven de apoyo al proceso de la toma de decisiones, pero también pueden considerarse estratégicos, ya que su implantación en el contexto puede proporcionar ventajas competitivas.

De la definición presentada se derivan algunas similitudes y diferencias entre los sistemas convencionales de información y los sistemas expertos, las cuales se presentan en las figuras 10.6 y 10.7.

**FIGURA 10.5**

El proceso de razonamiento como apoyo a la toma de decisiones durante la utilización de un sistema experto.

En la figura 10.8 se presenta un ejemplo sencillo de un sistema basado en el conocimiento desarrollado por F. J. Cantú (véanse referencias al final del capítulo) para el diagnóstico de fallas en arranque de automóviles. Este modelo está compuesto por diecisiete reglas heurísticas o basadas en la experiencia de un experto mecánico de automóviles.

10.4 Beneficios que genera el uso de sistemas expertos y costos que involucra

La utilización de los sistemas expertos puede generar diversos beneficios, a saber:

Reducción de la dependencia de personal clave

Uno de los beneficios que se obtienen con la implantación de los sistemas expertos en las organizaciones estriba en que se puede reducir la dependencia con respecto al personal clave, lo cual se debe a que los conocimientos del personal especializado son retenidos durante el proceso de

SISTEMAS CONVENCIONALES Y SISTEMAS EXPERTOS

- Apoyan el proceso de toma de decisiones empresariales de niveles medios y altos.
 - Interactúan con el tomador de decisiones y/o usuario final en forma directa. Ejemplo: consultas, modificaciones, etcétera.
 - Están enfocados en todas las áreas funcionales del negocio.
 - Su implantación requiere recursos y herramientas computacionales, así como cultura computacional en la empresa o negocio.
 - Integran los sistemas estratégicos del negocio a través del logro de ventajas competitivas. (Mayor productividad, mayores ingresos, menores costos.)
 - Evolucionan constantemente dentro de la organización por cambios de los requerimientos funcionales del usuario o experto. Su desarrollo puede ser incremental, agregando nuevas funciones o reglas.
 - Ambos requieren mantenimiento posterior a su implantación.
-

FIGURA 10.6

Similitudes entre los sistemas convencionales de información y los sistemas expertos.

aprendizaje, y están listos para ser utilizados por diferentes personas. Esto es útil cuando la experiencia es escasa o costosa, o bien, cuando los expertos no se encuentran disponibles para la solución de un problema en particular.

Con respecto al ejemplo de la sección donde se define el concepto de conocimiento, es probable que los pedidos de los clientes que tienen excedido su límite de crédito puedan ser autorizados o rechazados mediante el apoyo del sistema experto, aunque el personal que lo hace tradicionalmente no se encuentre disponible.

Facilita el entrenamiento del personal

Los sistemas expertos pueden ayudar de manera importante, y a un costo menor, a capacitar y adiestrar al personal sin experiencia. Con referencia al ejemplo de la sección donde se define el concepto de conocimiento, tener disponible un sistema experto con todas las reglas de surtido de pedidos a los clientes agilizará el entrenamiento de personal nuevo que sea contratado en el departamento de crédito y cobranzas.

SISTEMAS CONVENCIONALES	SISTEMAS EXPERTOS
<ul style="list-style-type: none"> ■ Pertenecen al área de sistemas de información. ■ Procesan datos y generan información. ■ Apoyan la automatización de procesos transaccionales y operativos. ■ Sobrevivencia y ventajas competitivas de los negocios. ■ Desarrollo específico para un problema particular, compra de paquetes o desarrollo directo por el usuario final. ■ Participan en su desarrollo programadores, analistas y el usuario, así como especialistas en informática. ■ Accesan archivos convencionales y bases de datos. ■ Especialistas disponibles en el mercado, casas de software, consultores, etcétera. ■ Uso generalizado y masivo en empresas. ■ Costos, beneficios, tecnología y problemas probados durante más de tres décadas en los negocios. ■ Tradicional. Áreas de oportunidad conocidas. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pertenecen al área de la inteligencia artificial. ■ Procesan conocimientos y generan conclusiones. ■ No apoyan la automatización de procesos transaccionales y operativos. ■ Ventajas competitivas de los negocios. ■ Desarrollo específico para un problema particular. ■ Participan en su desarrollo el ingeniero de conocimiento y el experto, así como especialistas en cognomática. ■ Accesan bases de conocimientos además de bases de datos y archivos convencionales. ■ Especialistas escasos en el mercado. ■ Uso limitado en empresas. ■ Costos, beneficios, tecnología y problemas en sus primeros años de uso en los negocios. ■ Novedoso. Puede constituir nuevas áreas de oportunidad para el negocio.

FIGURA 10.7
Diferencias entre los sistemas convencionales de información y los sistemas expertos.

Mejora de la calidad y eficiencia del proceso de toma de decisiones

Lo anterior implica que las decisiones podrán tomarse de una forma más ágil con el apoyo de un sistema experto. Incluso, las decisiones podrán ser

MÓDULO TERCERO SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES

REGLA	SI (Situación)	ENTONCES (Objetivo)
1	Si no da marcha.	► Problema eléctrico.
2	Si da marcha y no arranca.	► Problema de afinación-combustible.
3	Si es problema eléctrico y no encienden luces.	► Problema de batería.
4	Si es problema de batería y salta chispa al unir polos con pinzas.	► Problema de terminales.
5	Si es problema de terminales y hay sarro en las terminales.	► Limpiar terminales.
6	Si es problema de terminales y no hay sarro en las terminales.	► Terminales flojas.
7	Si las terminales están flojas.	► Apretar terminales e intentar de nuevo.
8	Si es problema de batería y las luces quedaron encendidas.	► Batería descargada.
9	Si es problema de batería y no salta chispa al unir los polos con pinzas.	► Batería descargada.
10	Si la batería está descargada y se encendió el foco de batería la última vez que arrancó.	► Problema en el generador de corriente.
11	Si la batería está descargada y tiene más de dos años.	► Cambiar batería.
12	Si hay problemas en el generador de corriente y el voltaje de salida es menor que el mínimo.	► Revisar el generador de corriente.
13	Si es problema de afinación, combustible y marcador de gasolina está en reserva o cero.	► Poner gasolina al carro.
14	Si es problema de afinación, combustible y el marcador de gasolina indica más de la reserva y huele a gasolina.	► El carburador está ahogado, esperar unos minutos y volver a intentar o sacar exceso de gasolina del carburador.
15	Si es problema de afinación, combustible y marcador de gasolina indican más de la reserva y el carburador seco.	► Revisar bomba de gasolina.
16	Si es problema de afinación, combustible y nivel de gasolina en el carburador son normales y la última afinación fue hace más de 6 meses o 10 mil kms.	► Afinar el carro, cambiar platinos, bujías y condensador.
17	Si es problema eléctrico y encienden las luces.	► Problema en el "START", encontrar el falso contacto.

FIGURA 10.8
Sistema basado en el conocimiento para el diagnóstico de fallas en arranque de automóviles desarrollado por F. J. Cantú

congruentes al presentarse situaciones equivalentes. Esto significa que un sistema experto siempre responde de la misma forma ante las mismas situaciones, lo cual no necesariamente ocurre con las personas. Además, ayuda a mejorar el desempeño del personal menos especializado que se enfrenta a decisiones complejas.

Con referencia al ejemplo de la sección donde se define el concepto de conocimiento, el proceso de autorización de los pedidos a los clientes será congruente, ya que dará un trato similar a todos los clientes de un mismo tipo o rango para el negocio, lo cual disminuye la probabilidad de autorizar pedidos a clientes de alto riesgo. Además, el proceso de autorización o rechazo a los pedidos de los clientes será más ágil, lo que hará más productiva la labor del personal y le permitirá que dedique más tiempo a otras actividades relevantes.

Transferencia de la capacidad de decisiones

Un sistema experto puede facilitar la descentralización de datos en el proceso de la toma de decisiones en aquellos casos que se consideren convenientes. Por ello, el conocimiento de un experto puede transferirse a varias personas, de tal forma que las decisiones sean tomadas en el nivel más bajo. En ocasiones, es imposible que un experto se encuentre presente en todos los lugares donde es requerido, por lo que el apoyo de un sistema experto puede mejorar la calidad de las decisiones. La transferencia de la capacidad para tomar decisiones a otras personas permitirá reflexionar y cuestionar la forma de resolver problemas, generar cambios en las actividades de trabajo y liberar o dar tiempo a los expertos para que resuelvan problemas más difíciles e importantes.

Así, al tener disponible el sistema experto para la autorización de pedidos a clientes, es posible que se pueda delegar esta función en otras personas de menor jerarquía dentro de la organización.

Costos que involucra

Existe una serie de costos involucrados en el desarrollo y uso de los sistemas expertos, que deberán considerarse durante el análisis de factibilidad de un sistema en particular, entre los cuales se pueden incluir:

- El shell o paquete generador del sistema experto.
- El equipo computacional o *hardware* requerido.

- Consultoría especializada.
- Contratación o pago a los ingenieros del conocimiento.
- El tiempo de los expertos.
- Costos de implantación.
- Costos involucrados con el mantenimiento y seguimiento del sistema.

Cabe recalcar que todos estos costos son gastos únicos, es decir, no repetitivos, con excepción de los costos de mantenimiento y seguimiento del sistema.

Finalmente, es necesario agregar que la evaluación económica de un proyecto de inversión para el desarrollo e implantación de un sistema experto en gran medida depende de la capacidad para traducir los beneficios en ingresos o ahorros, lo cual puede resultar una labor no tan sencilla. En los casos en que sea posible cuantificar estos beneficios, se podrán aplicar los métodos clásicos de evaluación de proyectos, como la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) o el método Valor Presente Neto (VPN). Para mayor información al respecto, se sugiere consultar el libro de R. Coss, cuya referencia se encuentra al final de este capítulo.

10.5 El generador de sistemas expertos o *shell*

El generador de sistemas expertos o *shell* es el programa o *software* que permite desarrollar el sistema experto. Específicamente, el *shell* constituye la herramienta que apoya el proceso de creación de las bases de conocimiento y facilita la utilización del modelo por parte de los usuarios. En la figura 10.9 se pueden visualizar los diferentes componentes que integran el *shell*, así como el proceso lógico que se sigue para desarrollar un sistema experto con la ayuda del mismo.

A continuación, se hará una breve descripción de esta figura.

Ingeniero del conocimiento

El ingeniero del conocimiento es el especialista en el uso del *shell* y técnicas de entrevistas. Es la persona que entrevista al experto y se encarga de traducir sus conocimientos y experiencias a reglas heurísticas, las cuales integran la base de conocimientos de un problema en particular. Con fre-

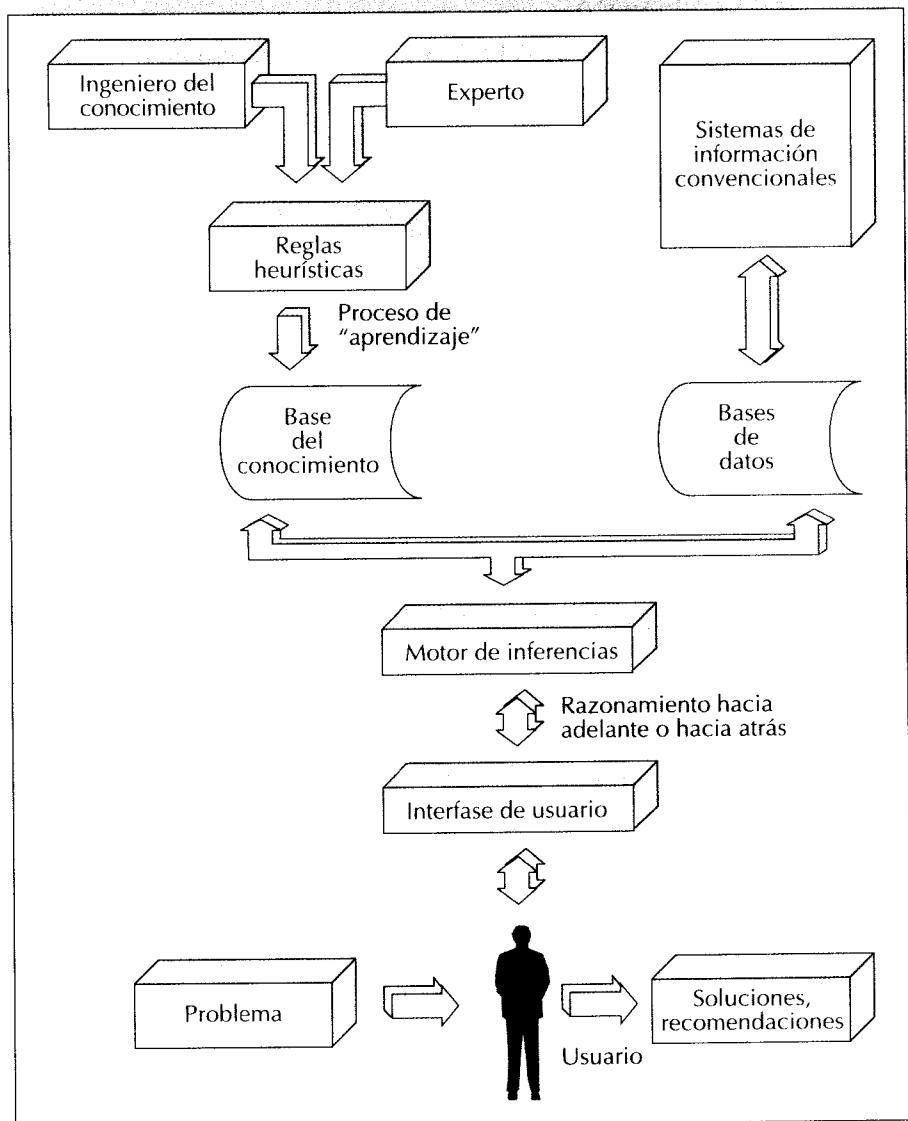


FIGURA 10.9
Componentes del shell
y el desarrollo de un
sistema experto.

cuencia, los ingenieros del conocimiento son egresados de las carreras de computación o sistemas de información, y cuentan con estudios de posgrado en el área de inteligencia artificial o sistemas expertos.

Experto

El experto es la persona que interactúa con el ingeniero del conocimiento, aportando su conocimiento y experiencia de un área particular del saber humano. Para tener éxito en el desarrollo e implantación de un sistema experto, se recomienda que los expertos tengan disponibilidad e interés en el proyecto, así como un entendimiento claro de los objetivos del proyecto para que no se sientan desplazados por él.

Base del conocimiento

Una vez que se realizan las entrevistas entre el ingeniero del conocimiento y el experto, deben codificarse y capturarse todas las reglas heurísticas, para lograr la base del conocimiento que posteriormente será utilizada para apoyar la solución de problemas reales y específicos que se le presenten al usuario.

Motor de inferencia

El motor de inferencia es la parte del *shell* que se encarga de *razonar*, es decir, a partir de un problema o hecho real aplica las reglas y llega a su solución. Este motor es el vehículo a través del cual las reglas que están en la base de conocimientos se utilizan y aplican para la solución de un problema particular. En este punto se distinguen dos formas diferentes en las que puede operar el motor de inferencia, de acuerdo con el tipo de razonamiento que se emplee:

Razonamiento hacia adelante

En este razonamiento “se transita” a través de las reglas, a partir de hechos o situaciones reales, hasta encontrar las adecuadas para llegar a una solución o recomendación. Al aplicar este razonamiento al ejemplo de la figura 10.8, se parte de hechos reales, tales como:

- El automóvil no da marcha.
- No encienden las luces del automóvil.
- Hay sarro en las terminales.

Al presentarse estos hechos, el motor de inferencia recorre hacia *adelante* las reglas 1, 3 y 5, y concluye, con base en los datos reales, que la solución al problema consiste en limpiar las terminales.

Razonamiento hacia atrás

En este razonamiento “se transita” a través de las reglas a partir de algunas hipótesis buscando las reglas o hechos reales que confirmen la hipótesis o la idea que se tiene del problema. Si se aplica este razonamiento al ejemplo de la figura 10.8 se puede partir de la hipótesis de que es necesario cambiar la batería del automóvil. En realidad, se desea saber si es necesario cambiar la batería del automóvil de acuerdo con las fallas que presenta. En este caso, el motor de inferencia recorre *hacia atrás* las reglas, para lo cual hace las siguientes preguntas al usuario:

- ¿La batería ha estado descargada y tiene más de dos años?
- ¿Saltan chispas al unir los polos?
- ¿No encienden las luces del automóvil?
- ¿No da marcha el automóvil?

El razonamiento hacia atrás busca y recorre las reglas que confirman una hipótesis o suposición. En el ejemplo anterior, las reglas 11, 9, 3 y 1 son las que deben cumplirse para hacer cierta la hipótesis de cambiar la batería del automóvil.

Interfase de usuario

La interfase de usuario es la parte del *shell* que permite a aquél interactuar con el sistema para resolver sus problemas cotidianos. En este contexto, el usuario tiene un problema, y a través del uso del *shell*, llega a las soluciones o recomendaciones.

10.6 Selección de aplicaciones para sistemas expertos

En esta sección se analizan las características que deben tener los problemas para considerarlos susceptibles de resolverse a través de un sistema experto. A continuación se desglosan algunas de estas características:

- Utilización de varios expertos dentro del trabajo rutinario. Esta característica se debe a que varias personas usarán este sistema durante el desempeño de su trabajo.

- Las decisiones que se toman son complejas y siguen una secuencia lógica. Estas decisiones involucran muchos aspectos y un amplio conocimiento y experiencia en el área. Además, deben seguir una secuencia de pasos durante la solución de un problema.
- Las decisiones lógicas, así como las soluciones del problema, pueden expresarse o traducirse a reglas heurísticas. Esto se refiere a que la lógica de la toma de decisiones y la solución al problema se pueden traducir en un árbol de decisión que muestre todos los cambios posibles y la acción que debe realizarse en cada caso.
- El conocimiento que se está modelando se encuentra bien delimitado y es profundo, no amplio y superficial. Un sistema experto debe estar enfocado en problemas profundos, que requieren estudio y conocimiento.
- El problema no tiene solución analítica; de lo contrario se sugiere la solución a través de técnicas analíticas. Un ejemplo de lo anterior es la solución de algún problema a través del método Simplex. No debe tratarse de usar un sistema experto para resolver cualquier problema, pues si el problema tiene otra solución debe evaluarse la factibilidad de aplicarla.
- Cuando las reglas del juego no cambian con demasiada frecuencia, en cuyo caso será incosteable el desarrollo del modelo experto, por ejemplo, las políticas fiscales. Si las reglas para tomar la decisión son muy variables no es conveniente desarrollarlo, ya que se tendrá que modificar la base del conocimiento con mucha frecuencia.
- Cuando hay pocos expertos en otras áreas de la organización o localidades remotas. En este caso se trata de capturar el conocimiento de los expertos para poder usarlo después sin necesidad de que los mismos se encuentren presentes.

Los ejemplos anteriores pueden dar una referencia para percibir el tipo de aplicaciones donde no es recomendable proponer soluciones a través de sistemas expertos.

10.7 Herramientas para el desarrollo de sistemas expertos

Para desarrollar sistemas expertos es necesario utilizar una herramienta apropiada. Las herramientas pueden ser lenguajes de programación o sis-

temas de ayuda para la generación de sistemas expertos, los cuales son llamados *shells*.

Existe una tendencia a denominar a los lenguajes relacionados con la inteligencia artificial y los sistemas expertos como lenguajes de quinta generación. Los más conocidos son LISP y PROLOG. Dentro de esta categoría también se encuentran C, PASCAL, ADA y SMALLTALK.

Existen en el mercado varios paquetes generadores de sistemas expertos o *shell*, tales como VP-EXPERT, EXSYS, LEVEL 5 e INTELLIGENT DEVELOPER, entre otros.

10.8 Aplicaciones específicas de sistemas expertos

Es importante resaltar que en Estados Unidos de América se han desarrollado sistemas expertos en casi todas las áreas de aplicación, incluyendo ventas, mercadotecnia, planeación, finanzas, ingeniería, producción, informática, recursos humanos y medicina, entre otras. Por lo general, estos sistemas implican consejos y recomendaciones, diagnósticos, interpretación, explicaciones, selección de alternativas, evaluación de situaciones, predicciones y análisis de tendencias.

En forma más específica, y como una muestra de las aplicaciones desarrolladas en esta área, se encuentran algunos sistemas que pueden observarse en la tabla 10.1.

Los sistemas que se presentan en la tabla anterior son sólo algunos de los muchos sistemas expertos que existen, por lo cual sólo tiene el objetivo de dar una idea de la aplicación que tienen los sistemas en casi todas las áreas.

10.9 Tendencias futuras

Los sistemas expertos se están utilizando cada vez más en las organizaciones, debido a que la tecnología también es cada vez más accesible para una gran mayoría de las empresas.

Se piensa que en el futuro las interfaces de los sistemas expertos serán en lenguaje natural, lo cual facilitará la comunicación entre usuarios y el sistema.

TABLA 10.1

Aplicaciones
desarrolladas en el área
de sistemas expertos.

Sistema	Descripción
Ace	En AT&T: sistema analizador de fallas telefónicas.
BDS	En Lockheed: sistema analizador de fallas de <i>hardware</i> de comunicaciones.
Delta	En General Electric: sistema diagnosticador y diseñador de locomotoras.
PDS	En Westinghouse: sistema diagnosticador de turbinas en tiempo real.
PUFF	En Pacific Medical Center: sistema para interpretar estudios pulmonares.
XCON y XSEL	En Digital Eq: sistema que configura y ayuda a la venta de equipo DIGITAL.
YES/MVS	En IBM: sistema que monitorea sistemas operativos MVS.
PALLADIAN	Sistema de análisis experto financiero.
CADS	Sistema desarrollado por Whirlpool para ayudar al área de servicio a atender a más de tres millones de llamadas telefónicas anuales.
PROSPECTOR	SRI International, Inc. Compañía dedicada a la explotación de minerales. El sistema experto determina el tiempo y lugar de las excavaciones.
CRÉDITOS	Muchos bancos e instituciones financieras utilizan sistemas expertos para determinar créditos de sus clientes.

Estos sistemas darán mayor soporte al proceso de toma de decisiones, lo cual permite tener el conocimiento del experto capturado en una base de conocimientos y utilizarlo cuando se requiera sin que él esté presente.

Se manejarán herramientas inteligentes para explotar la información que contengan las bases de datos, con lo cual se logrará un mejor uso de la información.

Los sistemas expertos se integrarán a otras tecnologías para dar un mayor soporte a todas las áreas de la empresa.

El comercio electrónico en Internet se verá fuertemente beneficiado por el uso de agentes inteligentes.

Las diferentes áreas de la inteligencia artificial harán que el uso de las tecnologías de información esté a disposición de una mayor cantidad de

personas aun cuando éstas no estén capacitadas para el manejo de computadoras.

La conjunción de los sistemas expertos con la tecnología de redes neurales y lógica difusa permitirá contar con herramientas que darán soporte a la toma de decisiones en los negocios.

10.10 Casos de aplicación

A continuación se presentan dos casos de aplicación de sistemas expertos: SEHUSI, un Sistema Experto para Describir la Conducta Humana en un Medio Ambiente de Trabajo; y AFFIN, un Sistema Experto para la Evaluación de Proyectos de Inversión Industrial. Estos casos se tomaron del libro *Operational Expert System Applications in Mexico*, editado por Francisco J. Cantú-Ortiz. (Véase referencia al final de este capítulo.)

SEHUSI, un Sistema Experto para Describir la Conducta Humana en un Medio Ambiente de Trabajo

El SEHUSI es un sistema experto que se desarrolló para una empresa industrial, con el fin de apoyar el proceso de contratación o evaluación de un candidato para una posición vacante.

Como parte del proceso de contratación o evaluación de un candidato para un puesto vacante, el departamento de recursos humanos de la empresa aplica un test o prueba de conducta, con el cual se miden las capacidades del posible nuevo miembro de la firma. Los expertos analizan los resultados de la prueba, los cuales son suministrados a través del programa computacional y, posteriormente, usan su conocimiento y experiencia para describir un puesto, un candidato y algunas otras características cuando hay relación entre ambos (posición y candidato). Las descripciones realizadas por ellos son los resultados finales de la prueba.

El objetivo del SEHUSI es tomar los datos que son proporcionados por el programa computacional, procesarlos y analizarlos para describir al puesto y al candidato de la misma forma que lo haría un experto. Los resultados proporcionados por el SEHUSI son los siguientes:

- Las fuerzas del puesto, es decir, las características que se requieren para el trabajo, las cuales se obtienen analizando las gráficas de Estilo,

MÓDULO TERCERO SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES

Valores y Preferencia de pensamiento del puesto obtenidas del programa computacional.

- Las fuerzas personales del candidato.
- La dirección de la iniciativa del candidato, la cual se relaciona con la motivación o el deseo de éxito.
- El potencial para el manejo de problemas del candidato con respecto a un trabajo en particular.
- La supervisión efectiva, la cual explica las formas de resolver los problemas potenciales y las debilidades del candidato.

La tecnología de sistemas expertos se ha introducido de manera gradual en la empresa mediante el entrenamiento de algunos empleados por medio de cursos, seminarios, tutoriales y conferencias. Así le nació la idea al director de Recursos humanos de iniciar un programa para detectar problemas del departamento y aplicar la nueva tendencia en su solución. El test del análisis de candidatos es uno de los problemas específicos de este departamento, debido a que muy poca gente es capaz de formular las descripciones adecuadas de los puestos y de los candidatos. Para descentralizar y estandarizar este proceso, el director de Recursos humanos consideró la alternativa para hacer posible la aplicación de los sistemas expertos en esta área.

Para la selección del problema se tomó en cuenta que al aplicar la tecnología, los expertos tendrían más tiempo disponible para dedicarse a cuestiones más importantes. Se realizaron algunas reuniones y, finalmente, se formó el equipo de trabajo constituido por dos expertos, un ingeniero del conocimiento del departamento de Recursos humanos de la empresa, dos ingenieros del conocimiento consultores y un administrador del proyecto.

Cuando se afirma que una computadora es inteligente, significa que posee conocimiento y que tiene capacidad para hacer inferencias a partir de ese conocimiento. Un sistema experto razona utilizando las bases del conocimiento que el experto le ha proporcionado. Este conocimiento en el SEHUSI se obtiene de varias fuentes: por una parte el conocimiento heurístico del experto, quien tiene gran experiencia en el proceso de describir personas de acuerdo con ciertas condiciones y combinaciones de las gráficas. Este conocimiento es muy práctico y no puede encontrarse en los libros. Por la otra parte, el conocimiento también se adquiere en manuales y artículos, los cuales contienen información útil para describir

a una persona con base en procedimientos. Además, otra parte del conocimiento se adquiere con base en cálculos hechos por un programa computacional que realiza operaciones de acuerdo con ciertas combinaciones y parámetros que antes especificaron los expertos.

Para representar el conocimiento dentro del SEHUSI se produjeron reglas de la forma SI-ENTONCES (*IF-THEN*) utilizando, en su mayoría, el conocimiento del experto. Otras de las reglas fueron elaboradas en forma inductiva utilizando tablas del manual en donde se definen características del puesto y de la persona en forma general. Sin embargo, estas reglas se modificaron por expertos para cumplir con las necesidades de la empresa.

El mecanismo de inferencia utilizado por el SEHUSI es el razonamiento hacia atrás, el cual es proporcionado por el VP-EXPERT y da la oportunidad de destacar la descripción de una persona o de un trabajo.

En lo que se refiere a arquitectura, el SEHUSI consta de una interfase de usuario, un conjunto de bases de conocimiento, teniendo cada una de ellas el conocimiento necesario para obtener una descripción en particular. La interfase de usuario se escribe en lenguaje PASCAL, mientras que las bases de conocimiento fueron desarrolladas en VP-EXPERT. La interfase de usuario es *llamada* dentro del VP-EXPERT. Esta interfase tiene un menú principal donde puede agregarse o modificarse información para un puesto o candidato en particular. *Analyze* es la opción que relaciona un trabajo con un candidato y ejecuta el sistema. Después de ejecutar esta opción se despliegan un conjunto de gráficas del candidato y del puesto.

El *shell* que se empleó para desarrollar el SEHUSI fue VP-EXPERT, distribuido por PAPEBACK SOFTWARE, debido a que la empresa requería correr el sistema en ambiente de computadoras personales y esta herramienta podía utilizarse para ello, ya que es simple, flexible y poderosa. VP-EXPERT proporciona un menú principal para hacer consultas, y con él se puede consultar información de una base de conocimientos en particular. Otra de las ventajas del VP-EXPERT es que cuenta con su propio editor, lo que le permite a los desarrolladores modificar las bases de conocimiento en forma rápida sin tener que salir del programa.

El SEHUSI ha proporcionado numerosos beneficios, algunos de los cuales son:

- Transferencia de la tecnología de sistemas expertos.
- Distribución del *expertise* a múltiples lugares.
- Estandarización de resultados en el análisis de puestos y candidatos.

- Reducción del tiempo que se emplea para obtener las descripciones de los puestos y de los candidatos.
- Facilidad de entrenamiento para analizadores novatos.
- Más tiempo disponible para que el personal del área pueda desarrollar otras actividades.

Aún no es posible cuantificar los beneficios ofrecidos por el SEHUSI, los cuales se verán con el tiempo. Además, el SEHUSI debe estar en constante cambio para cumplir con las nuevas necesidades que se generen en el área. Estas necesidades pueden responder a cambios en las descripciones o a la adición de nuevas reglas no incluidas aún en el sistema.

Actualmente, el SEHUSI ha sido instalado en varios lugares y los usuarios están satisfechos con él. Conforme avance el tiempo más y más gente se dará cuenta de que la tecnología de sistemas expertos puede ser aplicada en diversos campos y que los resultados que proporciona pueden ser sorpresivamente buenos.

El SEHUSI fue desarrollado por el ingeniero Hugo Terashima, en el Centro de Inteligencia Artificial del ITESM, Campus Monterrey, México.

AFFIN, un Sistema Experto para la Evaluación de Proyectos de Inversión Industrial

AFFIN es un sistema experto innovador para evaluar proyectos de inversión industrial. La evaluación de los proyectos de inversión es una tarea profesional que demanda un vasto conocimiento y una gran experiencia en el área. La adquisición de tal experiencia es un proceso largo y costoso.

FONEI (Fondo de Equipamiento Industrial) es un fondo mexicano que otorga financiamiento para inversión en proyectos industriales el cual ha alcanzado un nivel de excelencia en el proceso de evaluación, debido a la capacidad de su personal técnico. El personal responsable de la evaluación de proyectos tiene una experiencia de más de 10 años y una gran habilidad para detectar los puntos difíciles de un proyecto.

El proceso de evaluación de los proyectos de inversión se concentra en establecer la factibilidad y la conveniencia económica de un proyecto. Es necesario evaluar un proyecto para determinar su factibilidad y para conocer si es recomendable dar el apoyo solicitado a la compañía. Este

proceso es posible sólo cuando el evaluador tiene la experiencia necesaria para hacer juicios relacionados con el mercado, con los aspectos técnicos de la producción, con aspectos administrativos, financieros y económicos.

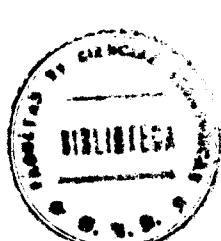
El análisis de mercado es la base del proyecto, para lo cual se toman los siguientes elementos: detectar las oportunidades al inicio del proyecto, descripción del producto, tamaño y segmentación del mercado, penetración en el mercado y pronóstico de ventas.

La parte técnica del proyecto considera tecnología, aspectos productivos, materias primas y materiales, localización de la planta y efectos ecológicos. En lo referente a la parte administrativa, se considera información general de la compañía, funciones administrativas, estructura de la organización, planes y programas de entrenamiento, aspectos laborales y estrategias de la empresa.

Los aspectos económicos y financieros que están involucrados en el análisis son la situación financiera histórica de la compañía, los proyectos que se han realizado, los indicadores económicos del proyecto y los ingresos que se esperan del proyecto.

La evaluación de los proyectos de inversión es una tarea profesional que demanda una gran experiencia en el área. El problema más grande que se encontró en FONEI es que la carga de trabajo excede la capacidad de respuesta del equipo técnico, lo cual hace necesario contratar analistas novatos. Debido a la demanda creciente de créditos y a la búsqueda de mecanismos que aceleren el proyecto de evaluación de manera oportuna, FONEI se vio en la necesidad de contar con un sistema experto con las siguientes características:

- Homogeneidad en el proceso de evaluación.
- Incorporación del conocimiento del personal más experimentado en la evaluación de proyectos.
- Simplificar el trabajo de evaluación tanto del personal experto como del novato para mejorar el tiempo de respuesta sobre los créditos solicitados.



La metodología utilizada para desarrollar el sistema experto AFFIN consta de varias fases: identificación, conceptualización, formalización, implementación y prueba. Durante la fase de identificación el ingeniero del conocimiento y el experto trabajaron juntos para determinar las carac-

terísticas importantes del problema y su solución, identificando lo siguiente:

- *Participantes*: dos expertos con más de diez años de experiencia en evaluación de proyectos, dos ingenieros del conocimiento y dos programadores de *software*.
- *Problema*: tipo de diagnóstico en la evaluación de proyectos.
- *Recursos*: dos computadoras personales, paquetes de *software* (lenguaje C y graficadores), e información de FONEI sobre la manera en que deben evaluarse proyectos. El periodo para el desarrollo del sistema fue de un año y medio.

Durante la fase de conceptualización, el ingeniero del conocimiento y el experto trabajaron juntos para decidir cuáles conceptos, relaciones y mecanismos de control se requerían para contar con una descripción más completa del problema. En el caso de AFFIN, se efectuó una clasificación de todos los elementos involucrados en el proceso de evaluación de los proyectos, un modelo que involucraba los conceptos clave y sus relaciones respectivas y un diagrama de flujo de la información más relevante que se había obtenido.

En la fase de formalización se integró lo realizado en la fase de conceptualización en una representación más formal, mediante el uso de herramientas para la construcción de sistemas expertos. La versión final de AFFIN se realizó en lenguaje C, y se usó una herramienta producida por los ingenieros del conocimiento.

AFFIN fue creado utilizando la metodología de desarrollo de *software*, la cual se basa en prototipos. Durante su desarrollo se liberaron versiones para mostrarlas a los expertos de FONEI y a los analistas. El propósito de los prototipos fue detectar inconsistencias en la evaluación de proyectos y tener una base de conocimientos completa y confiable. La versión final que se entregó a FONEI incluye todas las facilidades para hacer una buena evaluación de proyectos.

Los principales beneficios obtenidos con la creación de AFFIN fueron una reducción significativa del tiempo de respuesta en la evaluación de proyectos industriales y la homogeneidad en la evaluación de estos proyectos.

AFFIN fue desarrollado por Ernesto Liñán García, Roberto Armijo y Alejandro Ramos, en el ITESM, Campus Morelos, México.

10.11 Conclusiones

Los sistemas expertos son sistemas computacionales que permiten la creación de bases del conocimiento, las cuales una vez cargadas responden a preguntas, despejan dudas y sugieren cursos de acción emulando/simulando el razonamiento de un experto para resolver problemas en un área específica del conocimiento humano.

El uso de sistemas expertos proporciona beneficios importantes, entre los que se destacan la reducción de la dependencia con respecto al personal clave, es decir, de los expertos; la facilidad de entrenar al personal nuevo; la mejora en la calidad y eficiencia en el proceso de toma de decisiones, y la transferencia de la capacidad de decisiones, permitiendo que más personas tengan acceso al conocimiento de los expertos.

Así como un sistema experto proporciona beneficios, también involucra costos. Los costos principales son el *shell* o paquete generador, el equipo computacional, consultoría especializada, contratación o pago de ingenieros del conocimiento, tiempo de expertos, costo de implantación y los costos involucrados en el mantenimiento y seguimiento del sistema.

Existen herramientas de *software* que ayudan a desarrollar estos sistemas, llamados generadores de sistemas expertos o *shells*. Los principales componentes del *shell* son la base del conocimiento, el motor de inferencia y la interfase de usuario. Todos estos componentes apoyan la creación y utilización de sistemas expertos.

Antes de que en una empresa se decida desarrollar un sistema experto es necesario analizar el problema que se pretende solucionar para asegurarse de que cumple con las características propias de un sistema experto. Habrá ocasiones en las que no se recomiende utilizar esta herramienta de soporte a la toma de decisiones.

Existen diversas aplicaciones de estos sistemas en muchas áreas, tales como finanzas, mercadotecnia, producción, administración, ventas y en cualquier área de la empresa.

10.12 Caso de estudio

“Business Insight” es un sistema experto que permite analizar distintos factores de una empresa que son utilizados para poder formular estrate-

gias de mercado y/o planes de negocio. Básicamente, este sistema realiza un análisis de los procesos de planeación, diseño, desarrollo, manufactura, promoción y ventas de los productos de una empresa. "Business Insight" hace la labor de un consultor de empresas. Si el análisis se hace para la totalidad de la empresa, las recomendaciones ayudarán a mejorar las ventas de la compañía.

Para asegurar el proceso de análisis, por medio de un banco de preguntas se recopila información de las diferentes áreas de la empresa, lo cual genera una base de conocimientos compleja, que permite recrear el modelo del mercado en el que se encuentra la empresa (véase figura 10.10).

El sistema puede recomendar la estrategia de la empresa, evaluando la potencialidad de cada una de las estrategias genéricas de negocio, como lo son la estrategia de liderazgo en costos, diferenciación y enfoque. Además, con base en una estrategia global, ayuda a determinar una estrategia de mercado, como es la política de precios, promociones y estrategias de distribución.

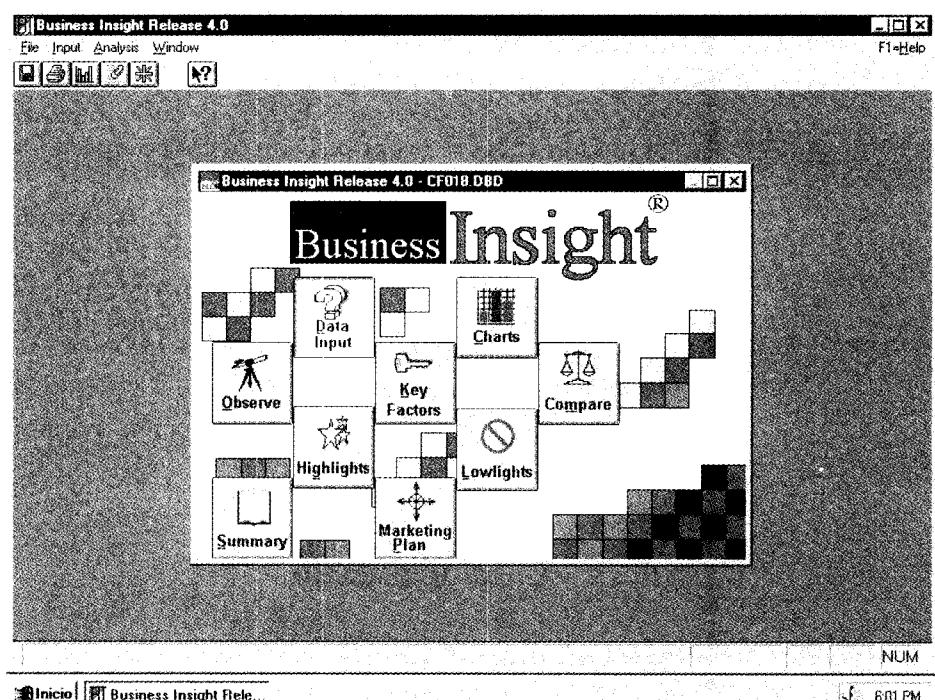


FIGURA 10.10
Pantalla principal del sistema experto denominado "Business Insight".

Con la base de conocimientos creada acerca de la empresa analizada es posible identificar fortalezas y debilidades de la misma, lo cual permite a los empresarios hacer los ajustes necesarios con el fin de minimizar las debilidades.

Otra de las virtudes del sistema experto reside en su capacidad para analizar y evaluar los factores claves de éxito del negocio, las expectativas del negocio, el producto, la competencia, la empresa en sí, el área de desarrollo de productos, el proceso de manufactura, los mecanismos de mercadotecnia y ventas, el área de servicio a clientes, el costo de entrar a un mercado y los beneficios potenciales.

Un aspecto sobresaliente del uso de este sistema experto consiste en que ayuda al usuario a comprender y entender las múltiples relaciones que existen entre las diferentes áreas de un negocio, permitiéndole elaborar escenarios de estrategias y mostrar los aspectos positivos y negativos para la empresa derivados de los cambios realizados en cada una de las estrategias propuestas por el usuario.

Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué ventajas se derivan de analizar una empresa por medio de un sistema experto como el mencionado en el caso?
2. ¿Qué ventajas se derivan de formular estrategias de negocio basadas en las recomendaciones realizadas por un *software* con “Business Insight”?
3. ¿Qué desventajas pueden existir al elaborar una estrategia de precios basada en las recomendaciones realizadas por el sistema experto?
4. ¿Qué se debe cuidar al utilizar un sistema experto para el análisis estratégico de un negocio? Analice los riesgos de implantar el uso del “Business Insight” en un negocio.



10.13 Preguntas de repaso

1. Explique la relación que existe entre la inteligencia artificial y los sistemas expertos.
2. Mencione y explique brevemente las áreas de estudio de la inteligencia artificial. ¿Cuál de éstas tiene más relación con el proceso de la toma de decisiones en una organización? Justifique su respuesta.

3. Explique la diferencia entre datos, información y conocimiento y cite dos ejemplos.
4. ¿Por qué se considera que la utilización de un sistema experto dentro de la organización puede reducir la dependencia con respecto al personal clave?
5. ¿En qué consiste la transferencia de la capacidad para tomar decisiones que puede lograrse a través de la implantación de un sistema experto?
6. Mencione y explique brevemente los costos que están involucrados con el desarrollo e implantación de un sistema experto.
7. ¿Por qué se piensa que no es eficiente utilizar un sistema experto para resolver problemas que tengan una solución analítica? Cite dos ejemplos.
8. ¿En qué circunstancias se considera que puede resultar incosteable el uso de un sistema experto?
9. ¿Qué es una red neural?
10. ¿Qué tipos de razonamiento utiliza el motor de inferencia de un sistema experto? Justifique la necesidad de tener ambas posibilidades para solucionar un problema específico.

10.14 Ejercicios

1. Proponga una metodología para el análisis y evaluación de un sistema experto a través de las técnicas de evaluación de proyectos de inversión.
2. Desarrolle un pequeño modelo experto, por lo menos con diez reglas heurísticas, de algún problema cotidiano, y muestre un ejemplo de razonamiento hacia adelante y uno de razonamiento hacia atrás.
3. Investigue el objetivo y alcance de algún proyecto de sistema experto que se encuentre en la fase de desarrollo en su localidad.
4. Prepare una lista de diez problemas o más de diversas áreas funcionales de una organización en que puedan implantarse sistemas expertos para una solución productiva de dichos problemas.
5. Investigue los paquetes de *software* o *shell* disponibles en el mercado para la generación de sistemas expertos. Incluya características, costos y ventajas de cada uno de éstos.

6. Busque en Internet sitios en donde se expliquen los conceptos de inteligencia artificial y sistema experto.



10.15 Bibliografía

- Boynton, Andrew C. y Zmud W., Robert, *Management Information Systems: Reading and Cases*, Scott, Foresman/Little, Brown Higher Education, 1990.
- Cantú-Ortiz, Francisco Javier, *Introducción a Sistemas Basados en el Conocimiento*, ITESM, Campus Monterrey, 1990.
- Cantú-Ortiz, Francisco Javier, *Operational Expert Systems Applications in Mexico*, Pergamon Press, 1991.
- Coates, Joseph F., *Artificial Intelligence: Observations on Applications and Control*, Computer Security Journal, vol. 5, núm 1.
- Coleman, Kevin, *The AI Market place in the year 2000*, Al Expert, enero de 1993.
- Coss, Raúl, *Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión*, Limusa, 1990.
- Freedman, Alan, *Diccionario de Computación*, McGraw-Hill, 1993.
- Gallagher, John P., *Knowledge Systems for Business*, Prentice-Hall, 1988.
- Holsapple, Clyde W. y Whinston, Andrew, *Business Expert Systems*, Irwing, 1987.
- Jackson, Peter, *Introduction to Expert Systems*, Addison-Wesley, 2a. ed., 1994.
- King, William R., *Integrating knowledge management into IS strategy*, Information Systems Management, Boston, otoño de 1999.
- Klein, Michel y Methlie B. Leif, *Knowledge Based Decision Support Systems: With Applications in Business*, Wiley, 1995.
- Loofbourrow, Tod, *Expert System are still alive*, Information Week, núm. 536, 17 de julio de 1995.
- Lo, W. Amber, Choobineh, Joobin, *Knowledge-based systems as database design tools: A comparative study*, Journal of Database Management, Harrisburg, julio-septiembre de 1999.
- Ming-te, Lu y Guimaraes, Tor, *A guide to Selecting Expert Systems Applications*, Journal of Information Systems Management, primavera de 1989.
- McNurlin, Barbara C. y Sprague Jr., Ralph H., *Information Systems Management in Practice*, Prentice-Hall, 1993.
- Scheel, Carlos, *Ingeniería de Sistemas basados en el Conocimiento*, ITESM, Campus Monterrey, 1990.
- Scheel, Carlos y Flores, Agustín, *An Intelligent Information System for the Support of Strategic Decisions on Competitiveness*, ITESM, Campus Monterrey, 1990.
- Schumann, Matthias; Gonglas, Patricia; Kyoung-Sang, Lee, y Sakamoto J., Gene, *Business Strategy Advisor: An Expert Systems Implementation*, Journal of Information Systems Management, primavera de 1989.

MÓDULO TERCERO SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES

Turban, Efraim y Jay E. Aronson, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, 5a. ed. Prentice-Hall, 1998.

Ungson, Gerardo R. y Trudel, John D., *The emerging knowledge-based economy*, IEEE Spectrum, Nueva York, mayo de 1999.

Watson, Hugh J. y Mann, Robert I., *Expert Systems: Past, Present and Future*, Journal of Information Systems Management, otoño de 1988.

MÓDULO CUARTO

ADMINISTRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y LA SOCIEDAD

Para poner a disposición de las empresas las ventajas derivadas del uso de la tecnología de información, es necesario analizar el proceso que debe seguirse para el desarrollo de sistemas y para la adquisición de recursos computacionales. Asimismo, analizar y discutir las implicaciones sociales y éticas que se derivan del uso de estas tecnologías.

Este módulo incluye:

CAPÍTULO 11

Administración del desarrollo de sistemas

CAPÍTULO 12

Adquisición de recursos computacionales

CAPÍTULO 13

Los sistemas de información y la sociedad



CAPÍTULO 11

ADMINISTRACIÓN DEL DESARROLLO DE SISTEMAS

11.1 Introducción

En los capítulos anteriores se analizaron los diferentes tipos de sistemas de información y se mostraron características y funciones específicas de cada uno de ellos. Además de conocer los diferentes tipos de sistemas, es necesario analizar el proceso que puede seguirse para su desarrollo, con el fin último de poner a disposición de las empresas y de los usuarios las ventajas que se derivan de los sistemas.

Este capítulo trata el tema del desarrollo de sistemas tomando en cuenta el ambiente actual que demanda calidad y competitividad, caracterizado, además, por una creciente globalización. Para cumplir con este objetivo se explican las alternativas para que una organización pueda desarrollar un sistema de información.

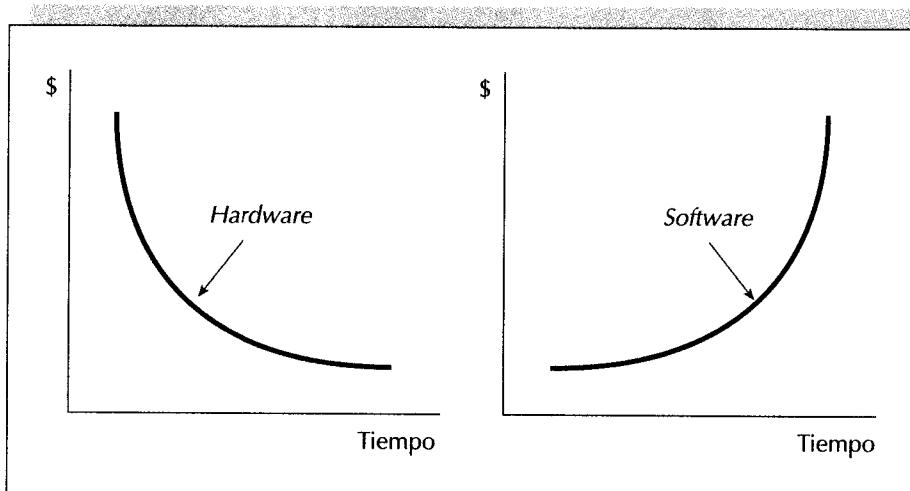
Existen dos tipos de *software*: *software* interno y *software* de aplicación. El primero es un conjunto de programas que nos permiten interactuar con el sistema computacional. Ejemplos de este *software* son los sistemas operativos como DOS, UNIX, OS/2 y WINDOWS. El *software* de aplicación son los programas que resuelven problemas funcionales a los usuarios, como un sistema desarrollado para apoyar el proceso de toma de decisiones o un sistema transaccional. En este capítulo nos referimos al *software* de aplicación y usaremos de manera indistinta las palabras *software* de aplicación y sistema de información.

Por otro lado, debido a los avances tecnológicos existe una tendencia a disminuir los costos de los recursos de *hardware*, mientras que los pro-

ductos de *software* tienen una tendencia a la alza. Un ejemplo de ello es que las computadoras continúan bajando de precio (en dólares) y ofreciendo nuevas y mayores capacidades, mientras que el *software* continúa especializándose e incrementando sus costos, lo cual puede observarse en la figura 11.1. Este fenómeno explica la importancia que tiene el desarrollo de sistemas por los altos costos que origina a las organizaciones.

Un estudio realizado en diversas organizaciones respecto al desarrollo de *software*, reportó que el 25% de los proyectos iniciados fueron cancelados; menos del 1% de los proyectos fueron terminados en el tiempo estimado, con los requerimientos especificados por el usuario y dentro del costo presupuestado; los proyectos grandes concluyeron con más de un año de retraso y con el doble de los costos estimados. Estos resultados nos indican que es necesario analizar el proceso de desarrollo actual para determinar si es el adecuado y mantener un esquema de competitividad en relación con el desarrollo de los sistemas.

Para llevar a cabo el desarrollo de sistemas es necesario contar con la infraestructura de equipo computacional adecuada para ello. En el capítulo 12 se propone una metodología para que el administrador de la función de información pueda elegir el equipo que mejor satisfaga los requerimientos de la empresa.



Este capítulo presentará la siguiente información:

- Ciclo de vida de los sistemas de información.
- Efectos de la calidad sobre el proceso de desarrollo de sistemas.
- Métodos alternos para la adquisición de sistemas.
- Método tradicional.
- Compra de paquetes.
- Cómputo del usuario final.
- *Outsourcing*.
- Caso de aplicación.
- Tendencias futuras.
- Conclusiones.

11.2 Ciclo de vida de los sistemas de información

Antes de analizar la calidad del proceso de desarrollo de sistemas es importante explicar el ciclo de vida de los sistemas de información. En la figura 11.2 puede observarse este ciclo y las fases que incluye, tales como nacimiento, desarrollo, operación, mantenimiento y muerte. A continuación se explica de manera breve cada una de ellas.

- *Nacimiento*. Esta fase da comienzo al ciclo de vida con el surgimiento de una necesidad o de un requerimiento por parte del usuario. En este momento debe hacerse un estudio de factibilidad para decidir si en realidad se justifica el desarrollo del sistema.
- *Desarrollo*. Una vez realizado el estudio de factibilidad, se procede al desarrollo del sistema en el cual se analizan los requerimientos y se elabora un diseño que servirá de base para el desarrollo. Además, deben elaborarse los programas necesarios para que el sistema pueda operar. La fase de desarrollo consiste en diseñar, construir y/o adecuar los programas que se requieren para resolver el problema del usuario.
- *Operación*. En esta etapa el sistema ya está terminado y el usuario trabaja introduciendo datos y obteniendo información y reportes que apoyen la operación de la empresa. Si el sistema no satisface los requerimientos funcionales del usuario o si se detecta algún error en los programas, es necesario pasar a la fase de mantenimiento.

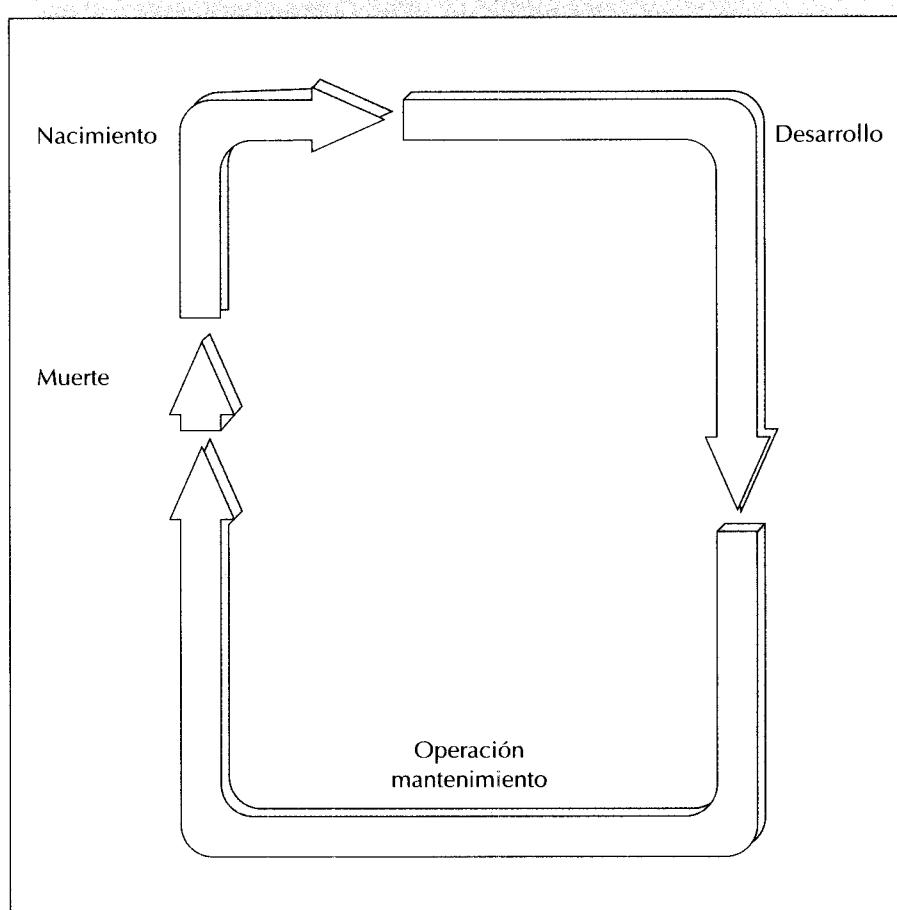


FIGURA 11.2
Ciclo de vida de los
sistemas de
información.

- **Mantenimiento.** Consiste en corregir los errores que se detectan en los programas o en las funciones que realiza el sistema. En esta fase, además, el usuario puede agregar nuevos requerimientos.
- **Muerte.** Un sistema de información llega a esta fase cuando deja de ser necesario o cuando debe reemplazarse por otro mejor. Si al sistema original se le hacen mejoras o cambios radicales se inicia nuevamente el proceso.

11.3 Efectos de la calidad sobre el proceso de desarrollo de sistemas

Una vez que se ha analizado el ciclo de vida, es necesario tomar en cuenta las variables que pueden influir sobre el proceso de desarrollo. Estas variables, ilustradas en la figura 11.3, son: calidad, especificaciones del usuario, recursos y tiempo. Es importante que el usuario del sistema conozca las variables que afectan el proceso de desarrollo para que coopere lo más posible y evite que el sistema que desarrolle presente problemas durante su operación.

- *Calidad* significa que el sistema satisfaga los requerimientos de confiabilidad y eficiencia de la mejor manera posible, y que no requiera mantenimiento o modificaciones una vez que se termine. Normalmente, un sistema de buena calidad tiene alta duración en su ciclo de vida.

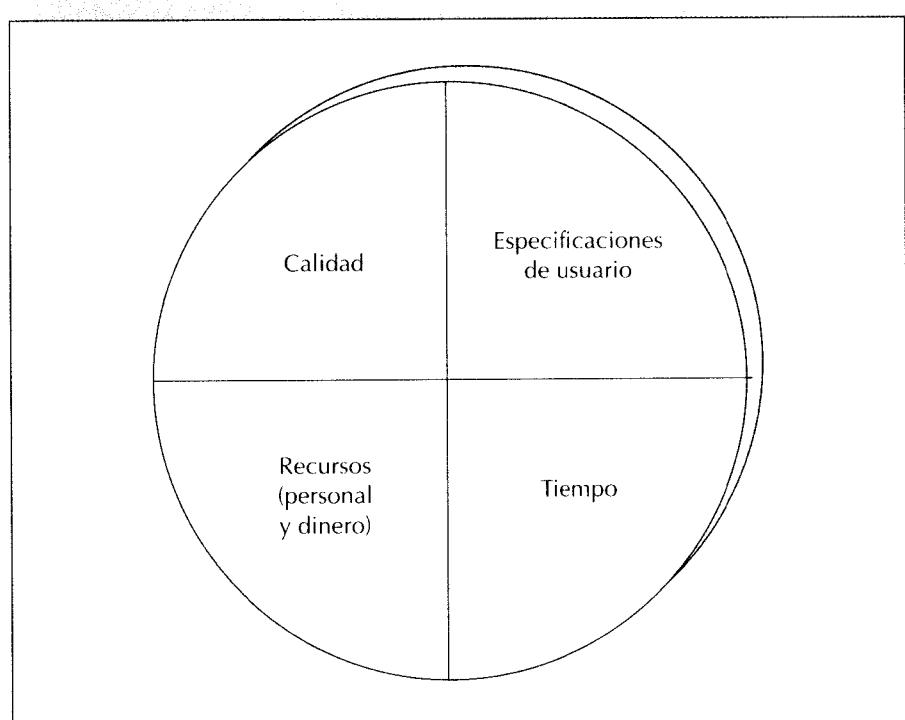


FIGURA 11.3
Variables que afectan
el proceso de desarrollo
de sistemas.

Por el contrario, si el ciclo de vida de un sistema es corto, puede suponerse que la calidad de este sistema es pobre.

- *Especificaciones* del usuario son todos los requerimientos que éste solicita antes de iniciar el desarrollo del sistema, es decir, las funciones que necesita que realice. El sistema debe cumplir con todas las especificaciones y expectativas que tiene el usuario para que el proceso de desarrollo se considere exitoso.
- *Recursos* son las personas que realizan el proceso de desarrollo, el equipo y el dinero necesario para el desarrollo del sistema. Un desarrollo adecuado y competitivo deberá consumir la cantidad mínima de recursos sin sacrificar calidad ni las especificaciones de los usuarios.
- *Tiempo* implica la duración de todo el proceso de desarrollo, desde su inicio hasta que entre en operación. El desarrollo de un sistema de información debe cumplir con las expectativas de tiempo que fijan de forma conjunta el analista del sistema y el usuario.

A continuación se analizará la relación que existe entre estas variables, ya que si alguna de ellas sufre modificaciones durante el proceso puede producir un cambio en una o más de las otras variables. Por ejemplo:

- Si se incrementan las especificaciones del usuario, el tiempo de desarrollo puede aumentar de la misma manera que pueden necesitarse más recursos, lo cual puede provocar una disminución de la calidad final del *software*. Si el usuario solicita que se agreguen más funciones a las definidas en el inicio se supone que será necesario incrementar los recursos asignados y el tiempo estimado si se desea cumplir con lo planeado. En caso de que no haya reconsideración de estas variables, la calidad del sistema puede ser afectada negativamente.

Para tener claro que los cambios en las especificaciones del usuario van a afectar al resto de las variables y sobre todo a los recursos económicos y humanos, es recomendable hacer un “contrato” en donde se especifiquen las consecuencias de estas alteraciones por parte del usuario.

- Si el tiempo de terminación del *software* requiere reducirse es necesario incrementar los recursos (contratar más personal) o recortar las especificaciones del usuario, ya que debido al limitante del tiempo no es posible cumplir con todo lo planeado, lo cual puede disminuir la calidad final del sistema.

- Si se desea incrementar la calidad del sistema puede ser necesario incrementar la cantidad de recursos asignados al proyecto y/o incrementar el tiempo asignado al proyecto. Si se quiere tener un producto final que tenga una calidad aceptable para una buena operación, deberá analizarse si los recursos asignados al proyecto y si su tiempo estimado de desarrollo son adecuados para cumplir con las especificaciones del usuario a través de un sistema de alta calidad.

Puede observarse que el cambio en cualquiera de las variables afecta la calidad del proceso de desarrollo de sistemas. Es importante que desde la fase inicial se definan los requerimientos de calidad del sistema y las especificaciones del usuario así como una estimación correcta del tiempo y los recursos que se requieren.

11.4 Métodos alternos para la adquisición de sistemas

Una vez que se analizan las variables que afectan en la calidad del desarrollo de sistemas y de conocer el ciclo de vida, es importante que una empresa u organización considere las tres diferentes fuentes o maneras de proveerse de sistemas. Cada una de éstas se explica a continuación:

1. **El método tradicional** consiste en que la empresa desarrolle internamente el sistema o contrate servicios externos para ello. Esto se explicará más adelante al hablar de *outsourcing*. En este método se desarrolla un sistema específico para las necesidades de una empresa en particular y en la mayoría de los casos se utiliza para desarrollar sistemas estratégicos debido a que no existen sistemas similares en el mercado. Por ejemplo, un sistema para dar un valor agregado a un producto o servicio, el cual permite lograr una diferencia competitiva, ya sea que diferencie el producto/servicio, o le permita competir con un costo más bajo.
2. **La compra de paquetes** consiste en adquirir paquetes desarrollados y terminados o desarrollados de manera parcial por otras compañías que se encuentran en el mercado de desarrollo de *software*. Por ejemplo, comprar un paquete para el manejo de una caja registradora de una empresa comercial o un paquete que sirva para llevar la contabilidad.

MÓDULO CUARTO ADMINISTRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y LA SOCIEDAD

3. **El cómputo del usuario final** consiste en que el usuario final del sistema sea el que desarrolle sus propias aplicaciones para lo cual utiliza las herramientas computacionales disponibles como son los paquetes y lenguajes de cuarta generación. Normalmente no se requieren conocimientos profundos de programación para este tipo de aplicaciones. Ejemplo de ello es un modelo de planeación financiera desarrollado directamente por el gerente de finanzas que utilice Excel.

Bajo esta modalidad de desarrollo existen nuevas herramientas que hacen que el desarrollo de usuario final sea más sencillo y por lo tanto se realice con mayor frecuencia. Un ejemplo de ello es Lotus Notes, software para el manejo de bases de datos (documentos) que facilita la creación de aplicaciones simples por parte de los usuarios. En la figura 11.4 se muestra la página principal de la compañía en Internet.

Anteriormente el método tradicional era el más utilizado por las organizaciones, debido a la falta de paquetes disponibles y de herramientas fáci-

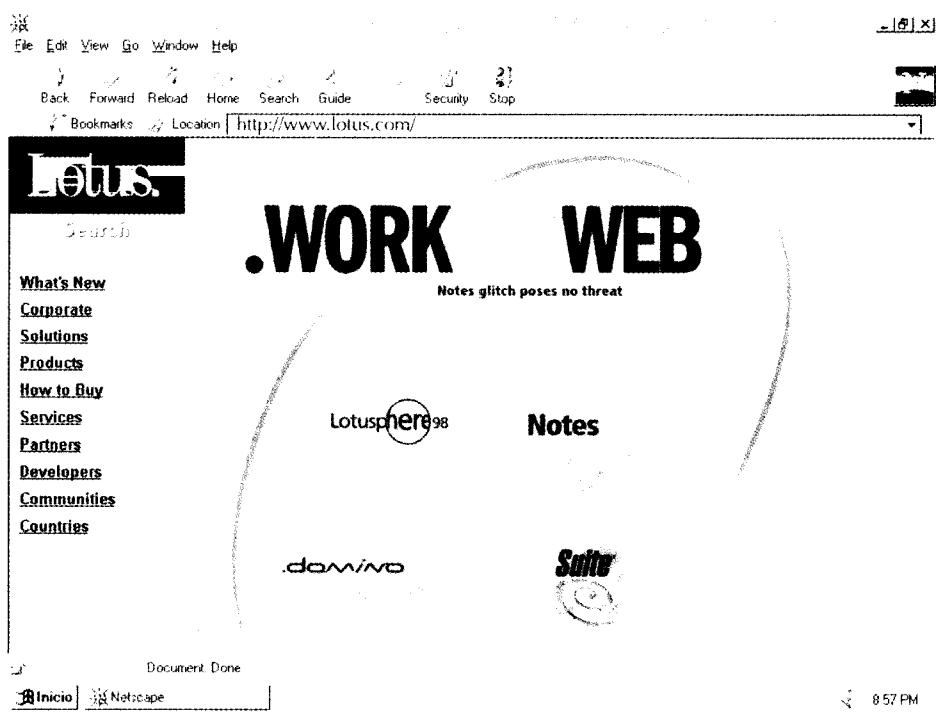


FIGURA 11.4
Página principal o
"home page" de Lotus.

les de usar para el desarrollo de aplicaciones. En la actualidad es importante decidir si el sistema se desarrollará desde el inicio, se optará por comprar un paquete o porque el usuario final desarrolle su propia aplicación. En la figura 11.5 puede observarse el cambio que se ha producido en la forma de adquirir los sistemas a través del tiempo.

A continuación se estudiará con mayor detalle cada una de estas alternativas.

11.5 Método tradicional

El método tradicional de desarrollo consiste en una serie de fases consecutivas que se inician con un estudio de factibilidad de la realización del proyecto y terminan con la operación del sistema. A este método se le conoce como *cascada* o *caída de agua*, debido a que las fases son consecutivas. A pesar de que se sigue un orden en la realización de cada una de las fases, es posible regresar a la fase anterior para hacer correcciones en caso de ser necesario.

Al estar un sistema en operación, el usuario puede darse cuenta si cumple con las funciones que requiere o si es necesario agregarle algunas. En este caso es necesario regresar a las fases anteriores y hacer las correcciones. La gráfica de este método se encuentra en la figura 11.6.

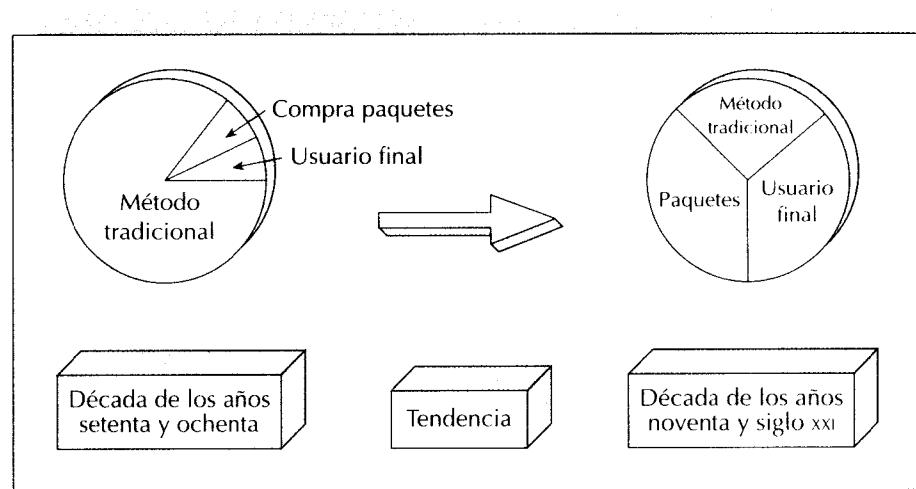


FIGURA 11.5
Evolución en los métodos utilizados para la adquisición de software de aplicación.

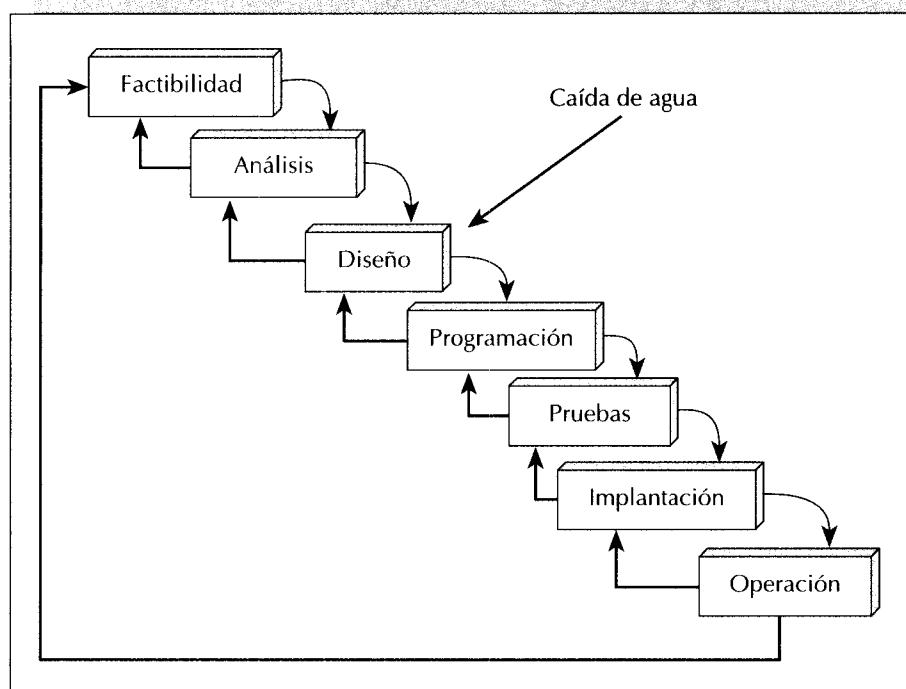


FIGURA 11.6
Método tradicional
para el desarrollo de
sistemas.

Las fases de que consta el método tradicional son las siguientes:

- **Factibilidad.** En esta etapa se debe realizar un estudio para determinar el índice de factibilidad del desarrollo del proyecto, considerando los aspectos técnicos y económicos. Debe analizarse si en realidad un sistema de información ayudará a lograr los objetivos que se pretenden o si no es conveniente realizarlo, ya que hay maneras mejores de cumplir con los objetivos.

La factibilidad corresponde a la fase de nacimiento del ciclo de vida de desarrollo de sistemas, en la cual se parte de una necesidad o requerimiento del usuario y se decide realizar o no el sistema. Las fases de análisis, diseño, programación, pruebas e implantación del método tradicional corresponden a la fase de desarrollo que se presentó antes en el modelo del ciclo de vida de sistemas de la sección 11.2.

- **Análisis.** Consiste en determinar las especificaciones del usuario del sistema, pronosticar los recursos que serán necesarios y estimar el tiempo de desarrollo. En esta fase se definen los datos que se van a introducir al sistema y la información procesada que se generará vía reportes o pantallas de consulta. Es importante que el usuario responsable autorice por escrito el análisis antes de iniciar el diseño.
- **Diseño.** Una vez realizado el análisis se prosigue con la fase de diseño, en la cual se traduce el análisis en forma de pasos o algoritmos que constituirán la base de la programación. En esta etapa se diseñan los procedimientos que servirán para cumplir con el objetivo del sistema y la forma en que entrarán los datos al sistema. Además, se especifica el proceso para producir los resultados deseados y la forma en que se van a transmitir esos resultados al usuario. Por último, se define la forma en que los datos se almacenarán en la computadora.
- **Programación.** Consiste en elaborar los programas considerados en el diseño para cumplir con lo especificado por el usuario. Si la fase anterior se realizó adecuadamente, los encargados de desarrollar los programas sólo deberán seguir la secuencia que se especifica en el diseño. En esta fase se inicia la elaboración de la documentación del sistema, la cual servirá para que el usuario sepa cómo operarlo y qué hacer cuando se presente algún problema.
- **Pruebas.** En esta fase es necesario verificar si el sistema cumple con las especificaciones del usuario y su correcto funcionamiento; es decir, probar que haga lo que el usuario desea y que lo haga bien. Antes de implantar un sistema debe probarse utilizando datos ficticios y reales con el fin de cerciorarse de que está libre de errores, ya que si un error no se detecta, afectará de manera negativa durante la operación del sistema.
- **Implantación.** Consiste en instalar el sistema en el ambiente en que operará y en realizar los procesos necesarios para que opere correctamente. Al terminar esta fase el usuario puede comenzar la operación real del sistema, para lo cual requerirá capacitación sobre el uso adecuado de cada una de las funciones que se realizan. En esta fase es muy importante que el usuario participe activamente para que la capacitación sea exitosa y después pueda operar el sistema en forma correcta.
- **Operación.** Consiste en que el usuario utilice el sistema desarrollado en el ambiente real de trabajo, es decir, que trabaje con él para cum-



plir con los objetivos deseados en el momento de definirlo. Esta fase del método tradicional corresponde a la fase de operación presentada en el modelo del ciclo de vida de sistemas.

Como ya se mencionó, las fases anteriores son consecutivas, es decir que el resultado de una es el inicio de la otra, pero es posible regresar a la fase anterior y, si es necesario, hacer correcciones o agregar nuevas funciones.

Existen dos conceptos relacionados con el proceso de aseguramiento de la calidad durante el desarrollo del sistema al utilizar la alternativa del método tradicional:

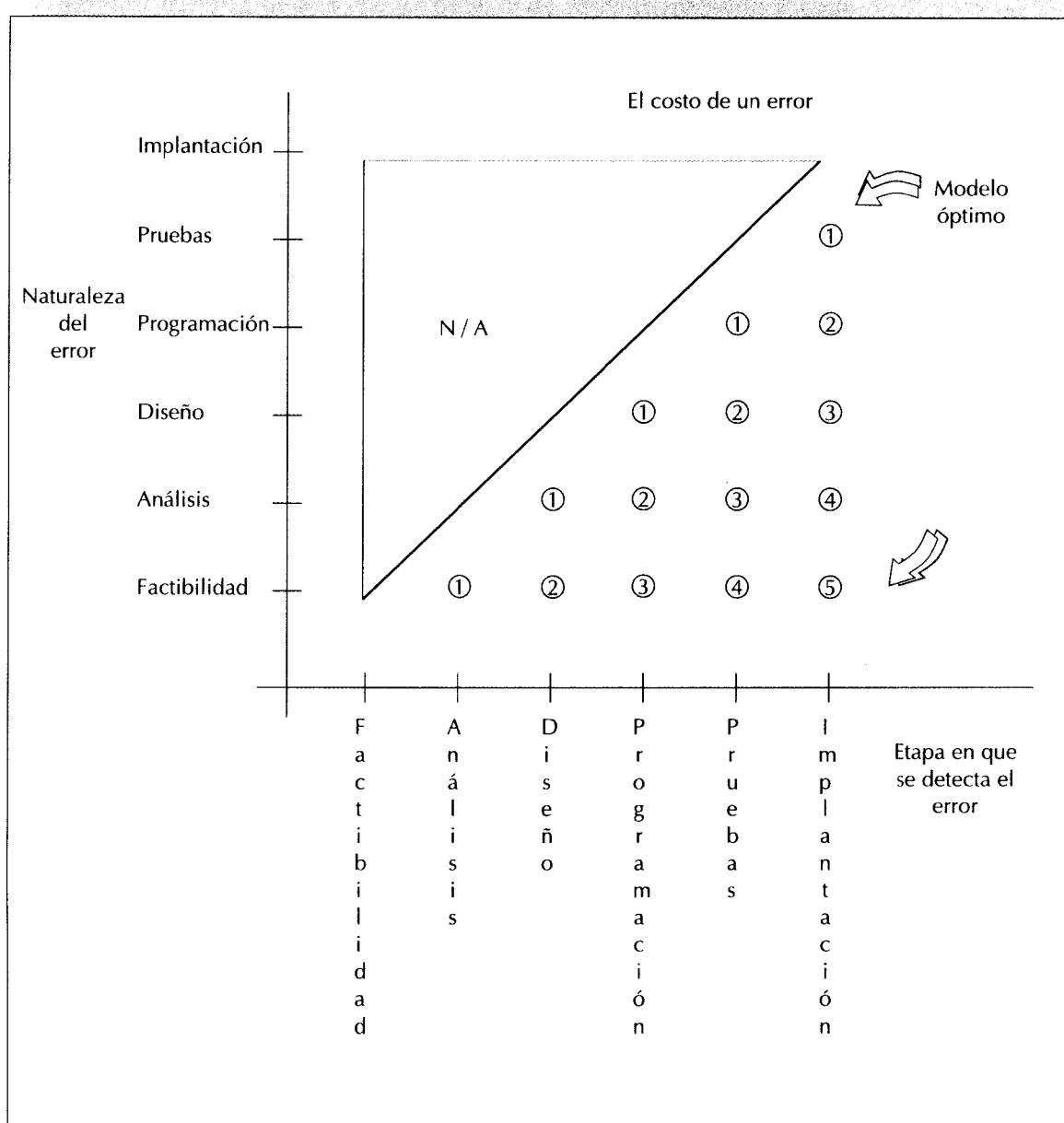
- El *usuario del producto* desarrollado es el factor más importante para establecer y evaluar la calidad, es decir, el usuario es quien determina si el sistema satisface con sus requerimientos.
- Es mucho menos costoso *corregir un problema* de calidad en sus primeras etapas antes de que el problema genere quejas del usuario y la consecuente crisis. Este concepto está ilustrado en la figura 11.7.

En la gráfica se relaciona la naturaleza o tipo de error, es decir, la fase en que se generó el error *versus* la etapa en la cual se detectó el error. Así, si un error es detectado con mayor prontitud, será menos costoso corregirlo. En la gráfica el costo menor está indicado con la línea del “Modelo óptimo”, luego con el número 1 y el mayor con el 5. Lo óptimo o deseable es que los errores se detecten oportunamente, es decir, en la fase en que se generaron. Por ejemplo, un error de factibilidad debe detectarse en la fase de factibilidad, uno de diseño en la de diseño y así de forma sucesiva. Si un error de factibilidad se detecta en la fase de pruebas, resulta muy costoso corregirlo (si se observa, en la gráfica aparece un 5), pero si ese error se detecta en la fase de diseño es menos costoso (2 en la gráfica).

Para lograr un modelo de desarrollo óptimo es necesario considerar en el proceso los siguientes aspectos:

Aseguramiento de calidad total (T.Q.A: *Total Quality Assurance*)

El proceso de desarrollo de sistemas involucra muchos riesgos, sobre todo en sus fases iniciales, en las cuales debe quedar bien definido, por lo

**FIGURA 11.7**

Costo de los errores en el desarrollo de sistemas.

que las empresas que inicien el desarrollo del sistema deben asegurar desde las fases iniciales la calidad total del sistema terminado.

El aseguramiento de calidad total consiste en controlar el sistema durante todo el proceso de desarrollo, estableciendo la responsabilidad activa de los usuarios. Deben estar involucrados desde el inicio el analista del sistema y el usuario responsable para lograr asegurar la calidad del producto terminado.

Una de las acciones más importantes que se derivan del concepto de calidad total es llevar a cabo en forma rutinaria revisiones estructuradas, con el fin de monitorear todo el proceso, detectar problemas y considerar las soluciones propuestas para la corrección de los problemas detectados durante el proceso de desarrollo. El objetivo de estas revisiones es evaluar el sistema a medida que se va desarrollando y no esperar a que se concluya para determinar la calidad del mismo.

Técnica de diseño y documentación

Es necesario contar con técnicas adecuadas para realizar las fases de análisis y diseño para tener documentado todo el proceso. El diseño de un sistema puede ser ascendente (*bottom-up*) o descendente (*top-down*). Cuando se realiza un *diseño ascendente* se inicia por los niveles operativos de la organización y, posteriormente, se definen los requisitos de los niveles más altos, según las necesidades de sistemas que se tengan. En el caso del *diseño descendente*, el diseñador parte de la estructura global de la empresa y de sus objetivos y busca la mejor manera de satisfacerlos al desarrollar el sistema. El diseño más recomendado es el descendente, debido a que se integra a la organización en el sistema desde su inicio.

Por otro lado, la *documentación* constituye un problema porque en ocasiones los estándares para realizarla se implantan después de que se llevó a cabo el proceso de desarrollo; además, documentar requiere de tiempo y de recursos, lo cual provoca que se realice mantenimiento al sistema sin contar con la documentación adecuada. Generalmente la documentación se realiza cuando se concluye el desarrollo del sistema y en ocasiones con premura para cumplir con el tiempo estimado, lo cual puede tener como consecuencia una calidad pobre de la documentación, y afecta después la operación y el mantenimiento del sistema.

La documentación de un sistema debe proporcionar un panorama del mismo, especificar los procedimientos que se llevan a cabo y la forma

de operarlo. Además de esta documentación, la cual con mayor frecuencia se dirige al usuario, debe documentarse y detallarse la estructura de archivos y programas con el objetivo de que pueda realizarse un mantenimiento adecuado.

Diagramas de flujo de datos

De las técnicas existentes para el análisis y diseño de sistemas, los diagramas de flujo de datos (DFD) han adquirido inusitada popularidad entre los desarrolladores de sistemas de información, debido a su gran simplicidad. El objetivo de conocer y utilizar una técnica tiene como fin contar con un lenguaje común entre los diferentes participantes en el análisis y desarrollo de sistemas.

Un DFD describe el flujo y dirección de los datos de las áreas operativas de un negocio. La sencillez de esta técnica se debe a que únicamente hace uso de cuatro diferentes símbolos para describir los flujos de datos. Un rectángulo para señalar entidades externas al sistema, como por ejemplo proveedores, clientes u otros departamentos o áreas de la empresa. Un círculo o cuadrado para describir procesos (lugar en donde realiza una actividad con los datos), es decir, los datos llegan a un proceso en donde son sometidos a una serie de eventos que los transforma en información para la toma de decisiones. Un semirrectángulo define lugar de almacenamiento de datos, pero hay que aclarar que dicho almacén puede ser un archivero, un cajón de escritorio o hasta un sistema de almacenamiento de datos digital. Finalmente, una flecha sirve para dar la dirección de los datos, los cuales viajan de una entidad externa hacia un proceso y viceversa o de un proceso hacia su almacenamiento y viceversa. En la figura 11.8 se muestra la simbología usada en los DFD, mientras que en la figura 11.9 se muestra una aplicación de un DFD. Es importante tener claro que los DFD únicamente representan procesos de negocio, entidades relacionadas a los procesos, almacenamiento de datos y dirección de los mismos en una organización. De ninguna manera comunican la solución técnica que implantará el sistema de información, ya que ello depende de otras variables. Sin embargo, una de sus grandes ventajas es que ayudan a identificar debilidades en la forma de operar de los negocios, lo que permite efectuar correcciones para incrementar el nivel de eficiencia operativa de las empresas. Para la construcción de DFD hay que seguir un proceso iterativo, es decir, iniciarla analizando el sistema “como un todo”, visión macro del

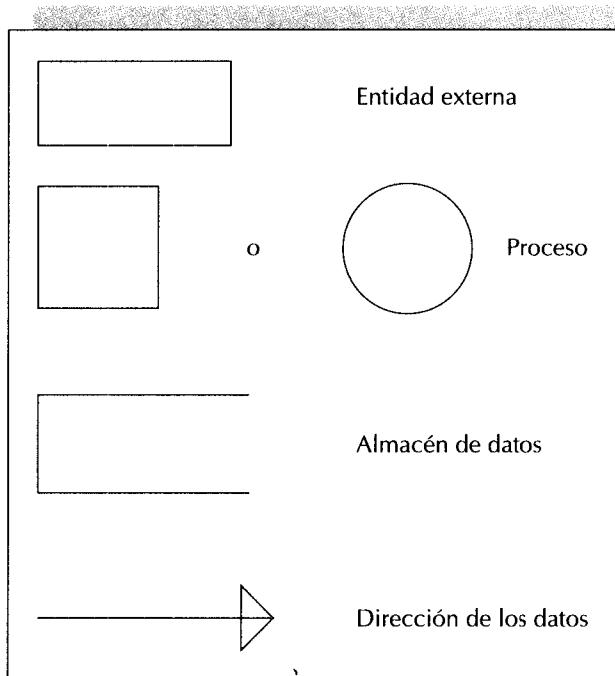


FIGURA 11.8
Símbología utilizada en
los DFD.

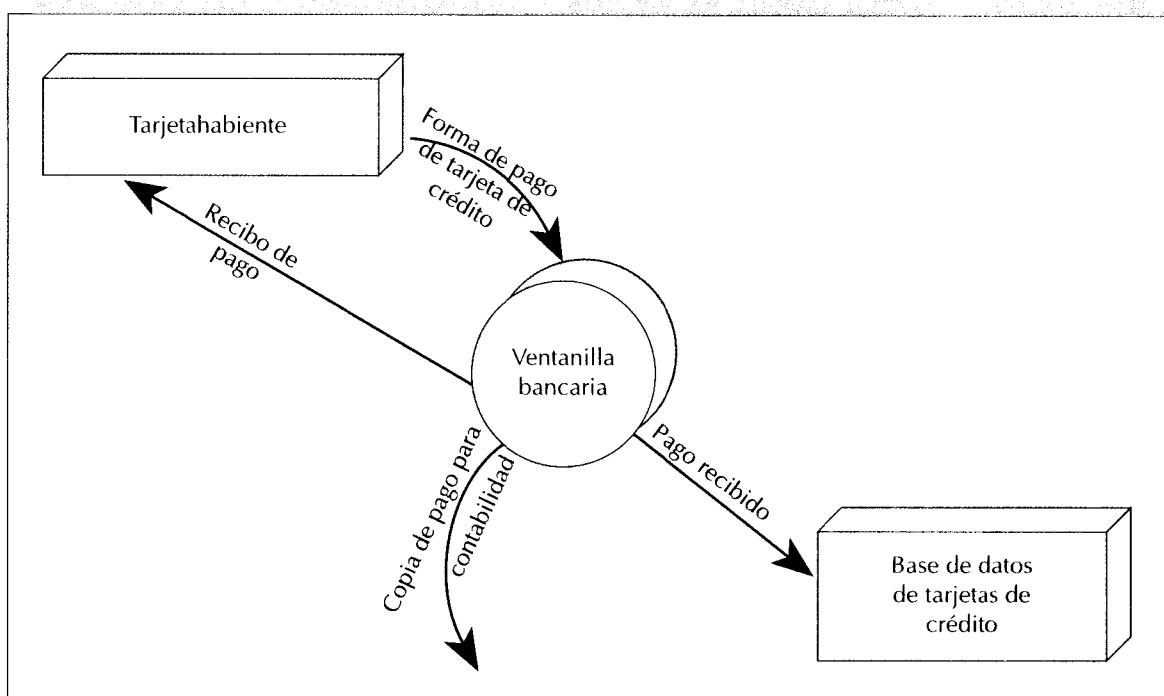
sistema, y en cada una de las iteracciones desglosarlo en partes hasta llegar a tener procesos simples, que son aquellos en donde únicamente existe una entrada y una salida de datos.

Es obvio que para la diagramación de un sistema se requiere de tecnología de apoyo que puede ser proporcionada por la empresa Visio (<http://www.visio.com/>) la cual se ha especializado en el desarrollo de productos de esta naturaleza. En la figura 11.10 se muestra la página principal de Web en Internet.

Pruebas del sistema

Este proceso se realiza con el fin de asegurar que el sistema esté libre de errores y debe realizarse durante todo el proceso y no sólo en la fase final.

La evaluación de un sistema involucra diferentes niveles y tiempos antes de que el sistema comience su operación. Para realizar las pruebas puede utilizarse *el modelo de Kendall & Kendall*, el cual consta de cuatro tipos de pruebas. El primer tipo de pruebas se realiza a nivel de los progra-

**FIGURA 11.9**

Aplicación de un DFD a la operación de tarjetas de crédito.

madores para comprobar los programas utilizando datos de prueba o ficticios. El segundo deben realizarlo los analistas para probar el funcionamiento entre los programas, utilizando para ello datos de prueba, para verificar que el sistema trabaja como una unidad. En el tercero participan los operadores, que prueban todo el sistema con datos de prueba y, por último, en el cuarto nivel participan los usuarios, probando todo el sistema con datos reales. Este modelo está ilustrado en la figura 11.11. Aquí se muestran las personas involucradas durante las pruebas del sistema y en cada una de ellas se indica el nivel de la prueba que se realiza y el tipo de datos que se utiliza. Sólo en el caso de los usuarios el sistema se prueba con los datos reales, pues en los otros casos se utilizan datos ficticios.

Mantenimiento

Es el proceso mediante el cual se realizan mejoras a un sistema para que tenga una vida útil más larga. También se le llama mantenimiento a las

MICHAEL GUARDO ADMINISTRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y LA SOCIEDAD

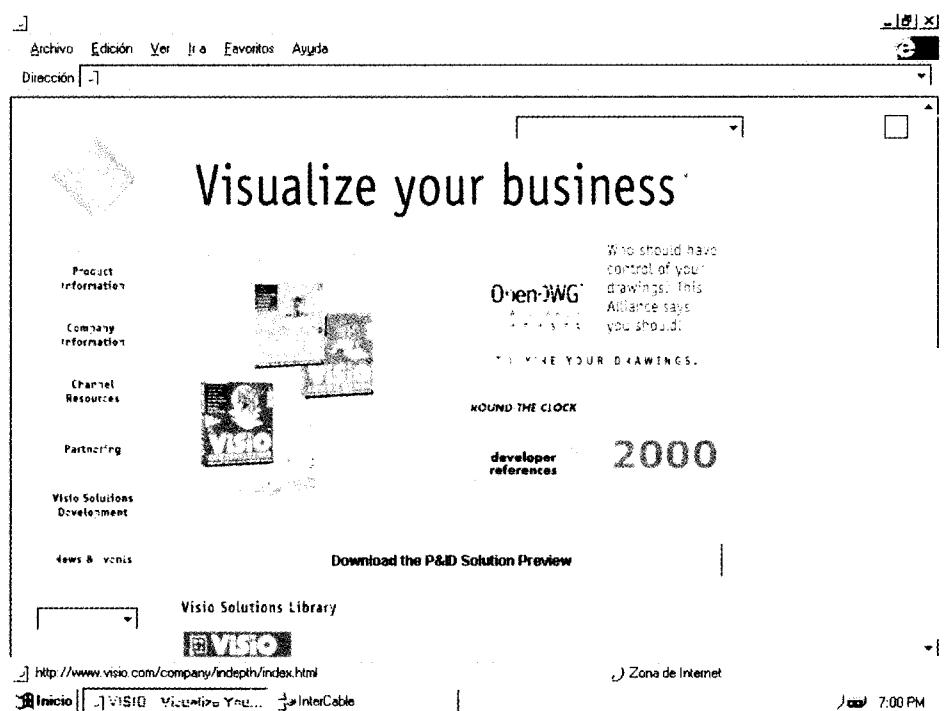


FIGURA 11.10
Página o "home page" en Internet de la empresa VISIO.

modificaciones que deben hacerse cuando el usuario cambia los requerimientos iniciales o se detectan fallas durante la operación. En esta fase es necesario cuidar la calidad del sistema, de manera que se evite que se cuelen errores e ineficiencias.

Muchas organizaciones invierten recursos económicos cuantiosos para dar un buen mantenimiento a sus sistemas. Estos costos pueden llegar a elevarse a niveles alarmantes, por lo que se sugiere controlar estrictamente este renglón del presupuesto de Informática.

11.6 Compra de paquetes

Hay ocasiones en que una empresa necesita un sistema que ya se encuentra disponible en el mercado, pues le resulta más costeable comprarlo que

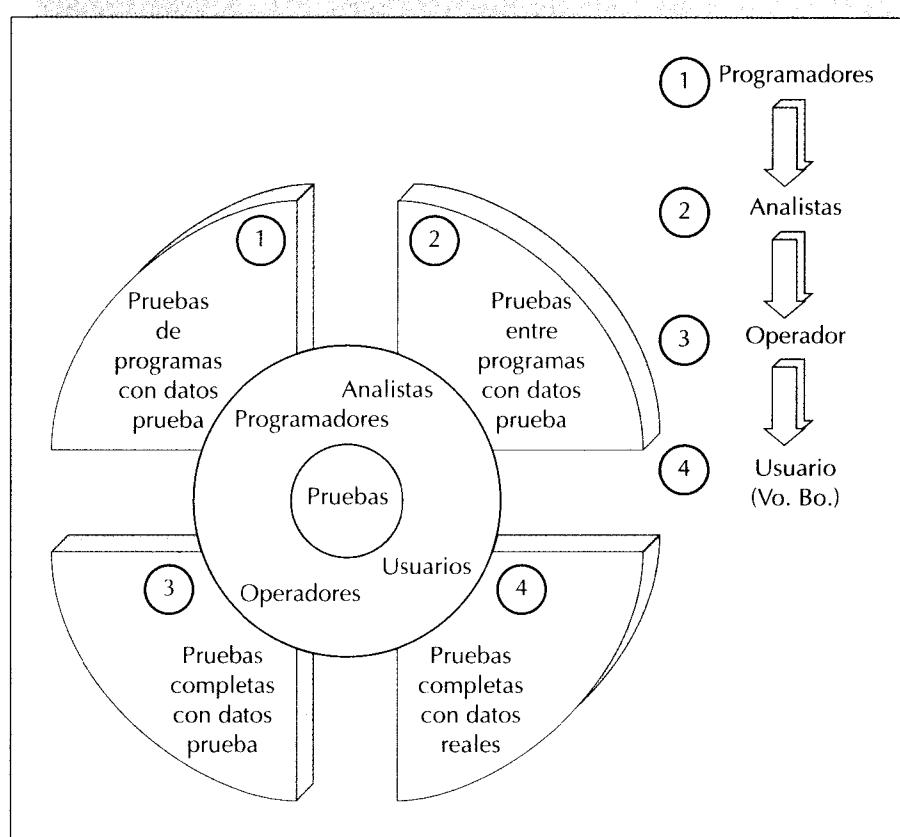


FIGURA 11.11
Modelo de Kendall & Kendall.

desarrollarlo utilizando el método tradicional. La compra de paquetes consiste en adquirir los sistemas que la empresa necesita, y ésta elige entre los que están disponibles en el mercado, es decir, observa y analiza los diferentes sistemas que ofrecen las empresas que se dedican sólo al desarrollo de paquetes y determina cuál o cuáles son útiles para ella.

Un error en la compra de paquetes puede afectar profundamente las operaciones diarias de una empresa, provocar incremento de costos y, por consecuencia, una disminución de las utilidades y del nivel de servicio a clientes y usuarios. Debido a ello, el comprador debe asegurarse de la calidad del sistema que está adquiriendo. Para ello debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Que el paquete satisfaga todos los requerimientos del usuario, es decir, que cumpla con los objetivos.
- Que opere con alta confiabilidad, es decir, que no se detecten errores con frecuencia.
- Que sea entregado a tiempo para poder iniciar su operación.
- Que cumpla con los requerimientos de presupuesto, que no sea muy costoso o que el costo se justifique.
- Haber evaluado la magnitud de las adecuaciones del paquete para la empresa que lo adquiere.

Este método difiere en varios aspectos del método tradicional:

El desarrollo de un sistema mediante la utilización del método tradicional involucra todos los costos asociados con él, es decir, el costo por el pago de las personas que participan en el proceso y el uso del equipo para su desarrollo. Cuando se opta por comprar un paquete debe cubrirse el costo del paquete y el de las modificaciones necesarias para adecuarlo a las necesidades de la empresa.

Por otro lado, el tiempo que transcurre desde el estudio de factibilidad hasta la implantación y operación del sistema, utilizando el método tradicional, es mayor que al comprar un paquete en el mercado, ya que en el primer caso los programas deben ser desarrollados. En el caso de compra de paquetes los programas ya existen y solamente se requiere hacer las adecuaciones. Esto último debe ser menos tardado que desarrollar los programas partiendo de cero.

En lo referente al mantenimiento del sistema, cuando se utiliza el método tradicional, el mismo se realiza internamente. Sin embargo, existe el riesgo de la rotación del personal, por lo que es necesario que exista buena documentación para facilitar dicho proceso. Cuando se compra un paquete el mantenimiento se realiza en forma externa a la empresa, lo cual generalmente resulta muy costoso. La empresa que compra el paquete debe tratar de negociar con el proveedor para que acepte que el mantenimiento lo haga ella misma.

El método tradicional generalmente se utiliza cuando se desea un sistema hecho a la medida de las necesidades de la empresa, en cuyo caso se llama sistema *ad-hoc* o específico a los requerimientos. Cuando se adquiere un paquete se trata de una aplicación general, en la cual será necesario modificar algunos aspectos para que funcione de acuerdo a las necesida-

des de la empresa, ya que el objetivo de un paquete es que sirva a la mayoría de los usuarios y no sólo a uno en particular.

Al desarrollar un sistema utilizando el método tradicional debe tenerse cuidado con el tiempo estimado para realizar este proceso, por lo cual no deben prometerse fechas demasiado optimistas, pues lo más probable será que no se cumplan. También debe tomarse en cuenta que puede existir rotación de personal durante el proceso de desarrollo, lo que implica que se retrase el avance del proyecto, pues será necesario capacitar a la persona nueva sobre lo que se está haciendo. En el otro enfoque (compra de paquetes) el usuario debe ser cuidadoso para no ser el “conejillo de indias” en el desarrollo y uso del paquete. También, la empresa debe considerar al usuario antes de adquirir el paquete, ya que finalmente el usuario será quien lo opere y no debe asumir que van a necesitarse pocas modificaciones. La empresa debe estar consciente de que el costo de un paquete representa sólo una parte de los costos totales de la operación y mantenimiento.

Al implantar un sistema se incurre en costos similares, tanto si se utilizó el método tradicional para desarrollarlo, como si se adquirió en alguna empresa. Esto se debe a que el proceso de implantación debe realizarse independientemente del método utilizado para el desarrollo.

La siguiente tabla muestra un resumen de lo anterior:

Concepto	Método tradicional	Compra de paquetes
Costo	Costo del desarrollo.	Costo del paquete más el costo de las modificaciones necesarias.
Tiempo	Mayor.	Menor.
Mantenimiento	Se realiza internamente.	Se realiza en forma externa a la empresa.
Tipo de aplicación	<i>Ad-hoc</i> hecho a la medida.	Aplicación general.
Cuidado con:	Fechas optimistas. Rotación durante el proceso.	No ser “conejillos de indias”. Asumir que las modificaciones son menores. Tener el visto bueno del usuario antes de comprar. El costo del paquete puede ser mínimo con respecto al costo total.
Implantación	Costos similares.	Costos similares.

11.7 Cómputo de usuario final

El cómputo de usuario final se refiere al sistema que se desarrolla directamente por el usuario final, utilizando herramientas de desarrollo de alto nivel sin la participación operativa de analistas o programadores del área de informática.

Un ejemplo de esta alternativa es el desarrollo de un modelo de pronósticos en Excel, que se realice por un gerente de finanzas de una empresa, que es quien lo utilizará. Este método difiere en varios aspectos del método tradicional, algunos de los cuales se comentan a lo largo de esta sección.

Cuando se desarrolla un sistema utilizando el método tradicional es necesario definir todos los requerimientos en la fase inicial de desarrollo, cuando el usuario desarrolla su propia aplicación los requerimientos se pueden ir integrando conforme se va realizando este proceso, ya que el mismo usuario es quien los define y desarrolla.

El papel del analista de sistemas varía, en el caso del método tradicional es completamente responsable del análisis y del desarrollo, y en caso del cómputo del usuario final únicamente asesora y aconseja a quien lo usará.

Las herramientas que se utilizan para desarrollar sistemas siguiendo el enfoque del método tradicional son lenguajes de III y IV generación, tales como Pascal y Visual Basic; en cambio en el cómputo del usuario final se utilizan lenguajes de IV generación, debido a la facilidad que tienen para desarrollar aplicaciones sin necesidad de tener conocimientos muy profundos de programación. Además estos lenguajes tienen la característica de que son amigables, lo cual facilita su uso. Ejemplos de herramientas para que el usuario desarrolle sus propias aplicaciones son: Excel, Power Point y Word, entre otros.

Las aplicaciones que el usuario final desarrolla para su uso generalmente son sistemas de soporte a la toma de decisiones, los cuales apoyan sus funciones y le permiten realizar análisis de sensibilidad para ver qué sucede si se presenta alguna situación en particular. Un ejemplo de ello puede ser tratar de analizar el efecto que tiene sobre la utilidad del negocio el incremento del precio de venta de algún producto. En el caso del método tradicional, con mayor frecuencia se desarrollan aplicaciones que apoyan las operaciones transaccionales de una empresa o que recolectan información para apoyar el proceso de toma de decisiones. Tal puede ser el caso de un sistema de facturación o de nómina.

La siguiente tabla muestra un resumen de lo antes explicado:

Concepto	Método tradicional	Cómputo de usuario final
Identificación de necesidades	100% antes de iniciar el desarrollo.	Se pueden detectar e integrar las necesidades durante toda la vida de la aplicación en forma directa por parte del usuario.
Analista del sistema	Es responsable 100% del análisis y desarrollo. El usuario participa en forma limitada.	El usuario es el responsable. El analista sólo aconseja y asesora
Herramienta de desarrollo	Lenguajes de III y IV generación.	Lenguajes de IV generación. Paquetes.
Tipo de aplicación	Nivel transaccional. Recolectores de información.	Sistemas de soporte a la decisión (D.S.S.) Análisis de sensibilidad "What if". Explotadores de información.

Por otro lado, el desarrollo de sistemas por parte del usuario final puede presentar una serie de riesgos inherentes a la calidad del producto final, entre los cuales se pueden mencionar:

- Información incorrecta que se genera por una aplicación y que es consecuencia de fórmulas o modelos incorrectos, utilización de información obsoleta o no actualizada y falta de prueba de modelos. Esto se debe a que el usuario no es experto en el área de desarrollo de sistemas, por lo cual puede estar utilizando procedimientos incorrectos para generar su aplicación, sin tener cuidado de hacer pruebas y validar resultados. Por ejemplo, un ejecutivo que haga su propio modelo para proyecciones financieras, tal vez obtenga información incorrecta si no utilizó los modelos adecuados o si no hizo las pruebas suficientes.
- Desaparición de la fase de análisis, la cual constituye la base para el desarrollo de las demás fases. Generalmente el usuario final se enfoca en el desarrollo de la aplicación sin considerar un análisis previo, esto puede ocasionar errores en el sistema, los cuales requerirán ser ajustados durante su operación.
- Proliferación de sistemas aislados debido a que cada quien desarrolla lo que necesita, lo cual probablemente duplique el trabajo dentro de la organización. Es muy importante controlar las aplicaciones que desarrolla un usuario, debido a que es probable que una misma aplicación

sirva a diferentes usuarios y que cada uno de ellos la esté desarrollando. Debe minimizarse el esfuerzo, lo cual se logra permitiendo que se comparta una aplicación entre todos los usuarios que necesitan.

- Reducción de la calidad y estabilidad de los sistemas desarrollados debido a que cada quien sigue sus propios estándares de desarrollo. La empresa debe tener establecidos los estándares de calidad para el desarrollo de sistemas y darlos a conocer a los usuarios interesados en desarrollar sus propias aplicaciones, para que sean cumplidos y se estandarice el desarrollo individualizado de sistemas.
- Especificaciones incompletas de los requerimientos del sistema debido a que se va realizando conforme se necesita, lo cual se debe a que no se hace un planteamiento formal de cuáles son los requerimientos del sistema y éstos se van incorporando a medida que el usuario se da cuenta de que los necesita.
- Finalmente, uno de los problemas mayores para esta alternativa de desarrollo es el bajo nivel cultural “informático” de muchos profesionales de los países en desarrollo. Fenómeno que en Estados Unidos de Norteamérica tiene una magnitud menor, lo cual ha permitido que esta alternativa sea más utilizada. Debido a que ha desarrollado una técnica llamada Desarrollo de Aplicaciones en Comunidad (en inglés JAD: *Joint Application Development*) basada en la Filosofía de cómputo de usuario final.

Los métodos de adquisición explicados antes (método tradicional, compra de paquetes y cómputo del usuario final) están relacionados con la evolución de los sistemas de información y con las etapas de Nolan que se mencionaron en el capítulo 1. En la figura 11.12 puede observarse esta relación.

En cuanto a la evolución de los sistemas de información se pueden mencionar los sistemas transaccionales, los sistemas de apoyo a las decisiones y los sistemas estratégicos, cada uno de los cuales está relacionado con un método de adquisición: compra de paquetes, cómputo del usuario final y método tradicional, respectivamente.

Cuando una empresa se inicia en el uso de los sistemas de información, con frecuencia adquiere paquetes para automatizar las operaciones transaccionales, a medida que va avanzando en las etapas de contagio y control busca automatizar actividades que apoyen el proceso de toma de decisiones, para lo cual es el propio usuario el que desarrolla sus apli-

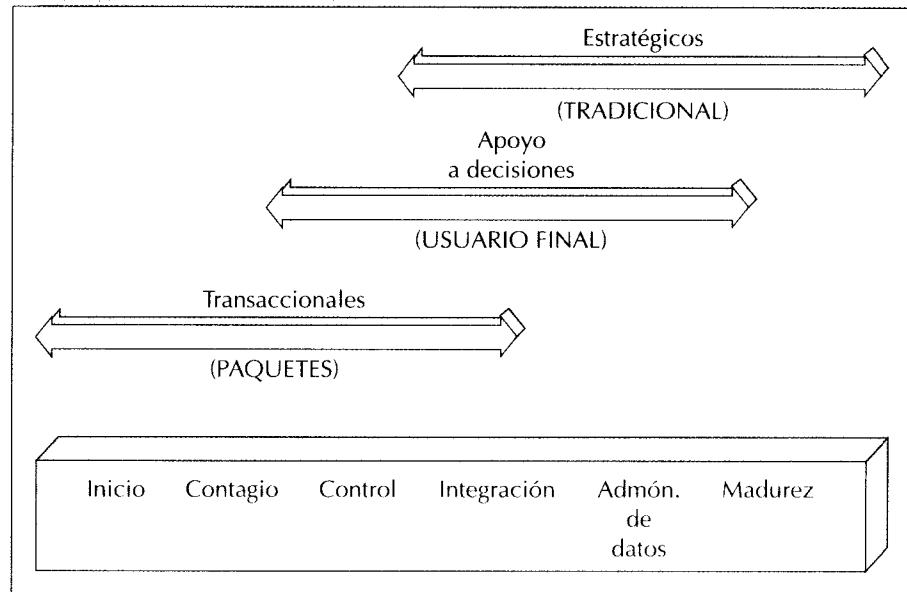


FIGURA 11.12
Relación de los
métodos de adquisición
de software según las
etapas de Nolan.

ciones. Al final, y mediante el método tradicional de desarrollo de sistemas, desarrolla sistemas estratégicos con el objetivo de obtener ventajas competitivas.

En la parte inferior de la figura 11.12 pueden observarse las etapas mencionadas por Nolan en la evolución de sistemas: inicio, contagio, control, integración, administración de datos y madurez. Estas etapas fueron explicadas en el capítulo 1.

11.8 *Outsourcing*

El desarrollo de sistemas en una empresa es un proceso que requiere una gran inversión en recursos, tanto económicos como humanos. Hay empresas en las cuales se justifica tener un departamento de sistemas interno, que sea el encargado de realizar todas las funciones de sistemas; sin embargo, en otras no es rentable contar con tal departamento debido a que están muy enfocadas en su actividad básica y no tienen la experiencia necesaria en el área de sistemas. Para estas empresas que desean concentrarse más en su

actividad principal y tener buenos sistemas existe una opción apropiada: *outsourcing*.

Outsourcing consiste en contratar en forma externa algunos o todos los servicios que proporciona un departamento de sistemas de información. Este concepto se basa en dos aspectos: primero, una empresa debe concentrar sus esfuerzos en aquellas actividades que sabe hacer y, segundo, una empresa debe utilizar las ventajas de las economías de escala y de las economías de *expertise* o experiencia que tienen las empresas que se dedican exclusivamente a proporcionar este tipo de servicios. Por ejemplo, una empresa manufacturera debe dedicarse a producir los bienes que fabrica, un banco debe dedicarse a manejar el dinero y una empresa de sistemas debe dedicarse a sistemas.

Outsourcing es un concepto relativamente nuevo, pues recién en 1989 Kodak firmó un convenio con IBM para subcontratar sus servicios de informática. Este hecho marcó el inicio y el éxito que tiene este servicio en la actualidad.

Algunos ejemplos típicos de los servicios que deciden realizar por medio del outsourcing:

- Desarrollo de aplicaciones y su mantenimiento.
- Compra de *hardware* y mantenimiento del mismo.
- Instalaciones de telecomunicaciones y redes.
- Servicios de ayuda técnica.
- Diseño y mantenimiento de páginas en Web.
- Entrenamiento de personal.

Ventajas del outsourcing

Utilizar outsourcing tiene numerosas ventajas, las principales de las cuales son ahorro en costos mediante economías de escala y consolidaciones (ya que la empresa que ofrece el outsourcing se especializa en ello), una mayor liquidez al deshacerse de equipo computacional que ya no es necesario para el desarrollo de sistemas (sólo para la operación) y un decremento de los gastos por depreciación de equipo, como consecuencia de la disminución del equipo computacional. Además suele provocar una reducción de personal.

Por otro lado, el outsourcing proporciona acceso a los avances tecnológicos sin inversión de capital, debido a que la empresa que lo realiza es

la que debe invertir en ello para después recomendarlo a sus clientes. También permite la descentralización de actividades de la empresa, ya que generalmente el área de sistemas está centralizada.

De manera paralela, es posible convertir al departamento de sistemas de la empresa en un centro de utilidades, ya que puede dedicarse a ofrecer servicios de outsourcing a otras empresas.

Desventajas del outsourcing

Sin duda, el outsourcing tiene numerosas ventajas; sin embargo, también tiene algunas desventajas. Una de las principales desventajas de este servicio es la pérdida de control sobre el proceso desarrollado, ya que el usuario no está cien por ciento involucrado en ello. También puede occasionar costos por cambio o conversión a nuevas tecnologías que son recomendadas por la empresa que brinda el servicio y cambios organizacionales que pueden causar problemas.

Otra de las desventajas a considerar es la pérdida de empleados experimentados, ya que con frecuencia muchos de los empleados del área de sistemas o de las áreas funcionales terminan trabajando para la empresa que brinda el servicio.

Por último existe el riesgo de perder ventajas competitivas por la incapacidad de poder seguir haciendo innovaciones que permitan desarrollar una diferenciación entre competidores.

De lo anterior se concluye que si se recurre al outsourcing para tareas de mediano a alto nivel el riesgo será mayor que el que provoca el outsourcing de tareas operativas primarias.

Cuando se contrata un servicio externo de sistemas es importante que, entre otros, se negocien los siguientes aspectos:

- Características del servicio, qué incluye y determinar la manera en que se proporcionará.
- Tiempos de entrega y fechas estimadas.
- Estándares de desempeño.
- Las condiciones en caso de cancelar el contrato.
- Condiciones sobre personal transferido temporalmente a la empresa que realiza el outsourcing.
- Los derechos de propiedad sobre el servicio prestado.
- La confidencialidad del trabajo realizado.

- El ajuste de los precios de acuerdo con la inflación.
- El apoyo que brinda una vez terminado el servicio.
- Los beneficios por avances tecnológicos.
- La flexibilidad del contrato en cuestiones no consideradas al principio.

El outsourcing puede proporcionar innumerables ventajas si se utiliza adecuadamente y si la empresa está preparada para llevar de esta manera los sistemas de información. Antes de contratar este servicio debe hacerse un análisis de la empresa para ver qué posibles cambios generará y cómo manejar de la mejor manera los problemas que pudieran presentarse.

11.9 Caso de aplicación

En este capítulo se explicaron las diferentes alternativas que tiene una empresa cuando desea adquirir un sistema. En esta sección se presenta un caso real de una empresa que se dedica al desarrollo y venta de paquetes de aplicación general:

AASASOFT creada en 1977, es una empresa ubicada en Monterrey, México, dedicada a desarrollar sistemas computacionales para las empresas y la comercialización de paquetes de aplicación general.

La empresa se inició con el desarrollo de un sistema computacional para administrar restaurantes; sin embargo, lo realizó tomando en cuenta características generales de este giro de empresa, para posteriormente desarrollar un paquete y comercializarlo con empresas similares.

En la actualidad, además de desarrollar sistemas computacionales y paquetes para las empresas, también se dedica a realizar reingeniería de procesos de información, con base en lo cual ha perfeccionado un modelo particular de Administración por Información para cada empresa en donde presta sus servicios.

La técnica para desarrollar el Modelo de Administración por Información (MAPI) creado por AASASOFT, nació de la necesidad de contar con información oportuna y veraz que se requiere en esta época de competencia a nivel mundial.

El modelo MAPI se basa principalmente en el manejo de información para operar, controlar y planear la empresa. A diferencia de otros mode-

los de administración, no existe una metodología única, pues cada empresa tiene que desarrollar su método propio de acuerdo con su giro, tamaño, mercado, personal y estilo de liderazgo. Además, a través del tiempo, el modelo desarrollado para una empresa tiene que ir cambiando a medida que la empresa cambia.

Este proceso dinámico de constante cambio es la esencia del modelo, lo cual asegura que el proceso administrativo no caiga en la obsolescencia, a la vez que permite que la Administración por Información de la empresa se adecue a las necesidades del momento.

El modelo MAPI obliga a evaluar la eficiencia del personal y de la empresa con base en resultados reales y medibles en forma objetiva y, lo que es más importante, permite detectar a tiempo los errores o tendencias negativas que afectan a la empresa para así tomar acciones preventivas a tiempo.

Las ventajas que obtienen las empresas al contar con los servicios de AASASOFT son los siguientes:

- **A. Compra de paquete:** El producto deseado ya está desarrollado y probado, lo cual economiza tiempo y dinero. Además, debido a que es un paquete genérico, al principio realiza más funciones que las que requiere la empresa, pero posteriormente puede requerir de ellas.

Debido a que los paquetes son constantemente revisados y actualizados (nuevas versiones) por AASASOFT, no se tiene que desviar la compañía de su objetivo principal para realizar cambios futuros en los mismos.

- **B. Desarrollo de sistemas computacionales:** La empresa que contrata a AASASOFT no tiene que crear un departamento de sistemas con desarrolladores de alto nivel técnico, lo cual a largo plazo le economiza una cantidad considerable de dinero.

En un tiempo prudente puede evaluar los servicios recibidos y de no estar satisfechos, rescindir el contrato.

Lo más importante es no desviarse de su objetivo principal por estar desarrollando paquetes computacionales.

- **C. Reingeniería de proceso de información (RPI):** Permite a la empresa seguir operando a su ritmo mientras se van optimizando los procesos de información.

El costo y tiempo requeridos para contratar al experto en RPI se reduce al mínimo, ya que cuenta con el personal de AASASOFT.

- **D. Modelo de Administración por Información (MAPI):** En conjunto, las ventajas de los tres servicios antes mencionados constituyen un modelo dinámico para la Administración por Información, lo cual ubica a la compañía a la vanguardia de la administración contemporánea, en donde la información da poder para competir y dominar mercados.

11.10 Tendencias futuras

El alto costo del método de desarrollo tradicional y el crecimiento de la cantidad de diferentes aplicaciones, ha incrementado el atractivo del uso de paquetes para los usuarios. La tendencia actual es ver el *software* como cualquier otro producto terminado, el cual puede ser desarrollado y vendido en diferentes países. Ello introduce un concepto que afectará el mercado de *software* en los próximos años: la *globalización del software* o, como algunos autores la llaman, la *internacionalización del software*.

Se han realizado proyectos conjuntos en donde interactúan países desarrollados con países en desarrollo contando con personal especialista en sistemas de información, sistemas computacionales y bases de datos. Es necesario estar preparados para ello. La realización de proyectos conjuntos generan ventajas tanto para los países desarrollados como para los países en vías de desarrollo. Las ventajas para los países desarrollados son:

- Disminución de los costos de desarrollo de *software* principalmente en lo referente a la mano de obra (entre 10 y 40%), debido a que para un país desarrollado es menos costoso contratar mano de obra especializada de un país en vías de desarrollo.
- Penetración en nuevos y atractivos mercados, lo cual permite estrechar lazos comerciales con países en desarrollo y abrir un mercado potencial de nuevos compradores para sus productos. Los países en desarrollo constituyen un mercado muy fuerte para la introducción de productos por parte de los países desarrollados, máxime si se realizan proyectos conjuntos.

Por otra parte, las ventajas para los países en desarrollo son:

- Son receptores de la transferencia de la tecnología cuando se realizan proyectos conjuntos que absorben con rapidez la tecnología de punta,

lo cual les permite administrar los proyectos de *software*, utilizar conceptos de ingeniería de *software* y herramientas productivas para su desarrollo.

- Obtienen beneficios relacionados con ingresos económicos que reciben los profesionales que se involucran en proyectos conjuntos.

Otra tendencia que es importante considerar es el incremento del uso de tecnología de integración para el desarrollo de sistemas, específicamente de CASE (*Computer Aided Software Engineering*) herramienta que permite mejorar las tareas rutinarias automatizándolas e integrando el desarrollo de un sistema desde su fase inicial hasta la final. Utilizar herramientas CASE incrementa la productividad, permite una mejor comunicación entre los usuarios e integra todo el ciclo de desarrollo.

Casi a la par con el uso de las herramientas CASE se ha incrementado la utilización de tecnologías orientadas hacia objetos, las cuales cambian radicalmente el enfoque tradicional y estructurado de realizar el desarrollo de sistemas con base en funciones. Por ejemplo, un objeto puede ser un botón de aceptar o cancelar en una sección de un sistema.

Una ventaja importante de la tecnología orientada hacia objetos es que promueve la reutilización de partes de un sistema por otros sistemas diferentes, con lo cual se ahorra tiempo de desarrollo. Para ilustrar la reutilización veamos el siguiente ejemplo: la primera vez que se ensambla un automóvil es necesario hacer cada una de sus partes y tenerlas disponibles en cierto orden, cuando se desea ensamblar otro pueden reutilizarse piezas del primer vehículo.

La existencia de librerías de *software* con código reusable a través de Internet será otro de los apoyos que tendrán las organizaciones para solucionar el problema de automatizar sus procesos.

11.11 Conclusiones

Para lograr la calidad integral del *software* de aplicación que utilice una empresa es necesario lograr la *calidad* en cualquier método que se elija, ya sea el método tradicional, la compra de paquetes o el cómputo del usuario final.

El concepto de *calidad* del *software* pasará de ser una variable en el mercado a una constante en todos los productos; es decir, para que un produc-

to permanezca en el mercado deberá cumplir con ciertos estándares de calidad.

La *globalización* del *software* será muy pronto una realidad debido a razones de índole económica. Los productos a desarrollar en forma conjunta deberán ser seleccionados con mucho cuidado para asegurar su éxito. El reto de las empresas será como disminuir el costo de desarrollo de *software*, sin sacrificar la calidad del mismo.

11.12 Caso de estudio¹

Centro de Computación Profesional de México (CCPM)

El Centro de Computación Profesional de México (CCPM), compañía mexicana que desde hace más de 25 años se dedica a la capacitación en computación a nivel técnico, tiene 8 planteles en México, D. F. y en Puebla, Toluca, Querétaro y Villahermosa. Sus oficinas corporativas se encuentran en la ciudad de México.

1992

En este año se inicia el área de Sistemas de Información en CCPM, que contaba con un sistema automatizado que:

- Registraba los pagos de los alumnos y los datos del mismo.
- Los reportes que generaba sólo eran cortes de caja y un reporte de adeudo.
- Se encontraba centralizado en un solo equipo ubicado en la caja de cada escuela.
- Diariamente se depuraba la información de los movimientos del día, lo que implicaba la inexistencia de datos históricos de operaciones y movimientos.

No existía un área de informática como tal, ya que el área de Investigación y Desarrollo enfocaba todos sus esfuerzos al desarrollo de planes y programas de estudio y no a la operación administrativa de la compañía.

¹ Caso redactado por la Lic. Laura Elena García Cázares, actual Directora de la División de Sistemas de Información del Grupo CCPM.

Existía un área de mantenimiento de computadoras, con tres integrantes cuya función específica era proporcionar mantenimiento correctivo y preventivo a las computadoras de la compañía.

En el área de contabilidad se contaba con 2 o 3 computadoras en las que se utilizaba un paquete en el cual se manejaba toda la información contable y la nómina, la cual se procesaba mediante hojas de cálculo. En las escuelas se controlaban los adeudos de alumnos mediante kárdex manual.

A mediados de este año se inició un análisis funcional de la empresa, del cual resultó la necesidad de diseñar un sistema automatizado que apoyara los procesos transaccionales más críticos de la operación de la escuela: admisiones, control de grupos, cuentas por cobrar y caja.

1993

Se inicia el desarrollo del sistema automatizado en AASA, una casa de *software* de Monterrey, N. L.; a finales de este año se hace una instalación prototípico en la escuela de Querétaro.

1994

Se inicia la implantación de los cuatro módulos iniciales del sistema integral AASAsoft: admisiones, control de grupos, cuentas por cobrar y caja, y de una red local de 4 computadoras por escuela. El proceso de implantación culminó en octubre de este mismo año.

No se hizo ningún cambio o recorte de personal al automatizar, a pesar de que las personas que ocupaban los puestos no estaban capacitados para usar una computadora ni nunca habían tenido contacto directo con computadoras, a excepción de las cajeras.

1995

Se instaló un nuevo sistema contable en el corporativo el cual estaba integrado por el sistema de chequera que se instaló en las unidades; se inició la concentración de información a través de módems. También se instaló un sistema de inscripción de alumnos para el área comercial. En este mismo año se creó el departamento de sistemas con tres integrantes. Posteriormente, éste se convirtió en Gerencia y se integró el área de mantenimiento de computadoras.

1996

Resultado de un proyecto de reingeniería administrativa y del avance normal de la compañía:

- Se actualizan los sistemas en operación.
- Se diseña e instala un sistema de *emisión de credenciales*.
- Se diseña un sistema de *control de acceso*, el cual alimenta al sistema de control de asistencia de alumnos y apoya el control de los adeudos mediante un semáforo que indica al alumno:
 - si tiene algún pago pendiente, semáforo rojo
 - si debe hacer su pago, semáforo amarillo
 - si está al corriente, semáforo verde
- Se diseña e instala un sistema de *control de asistencia* de alumnos mediante código de barras.
- Se diseña e instala un sistema de *información ejecutivo* para el Director General de la compañía, con la información más relevante de la operación de las escuelas.
- Se instala un sistema corporativo de *control de activos*, básicamente para el control de equipo computacional, mediante códigos de barras.
- Se desarrolla otro sistema de *administración del servicio* del área de sistemas en el que se administra el servicio de *hardware*, *software* académico y *software* administrativo que proporciona el área de sistemas.
- Se crea una nueva área dependiente de sistemas, llamada Cómputo Académico, que se encargará de diseñar soluciones para incrementar la eficiencia del uso de las computadoras y administración del *software* para uso de los alumnos.
- En este mismo año se instaló en cada una de las unidades una computadora dedicada conectada a Internet vía módem para uso de alumnos y se inicia la instalación de Internet con acceso dedicado y enlaces de alta velocidad. Al final del año se contaba con 2 escuelas y el corporativo con acceso dedicado.
- Se publica la página de CCPM en Internet: <http://www.ccpm.com.mx>.

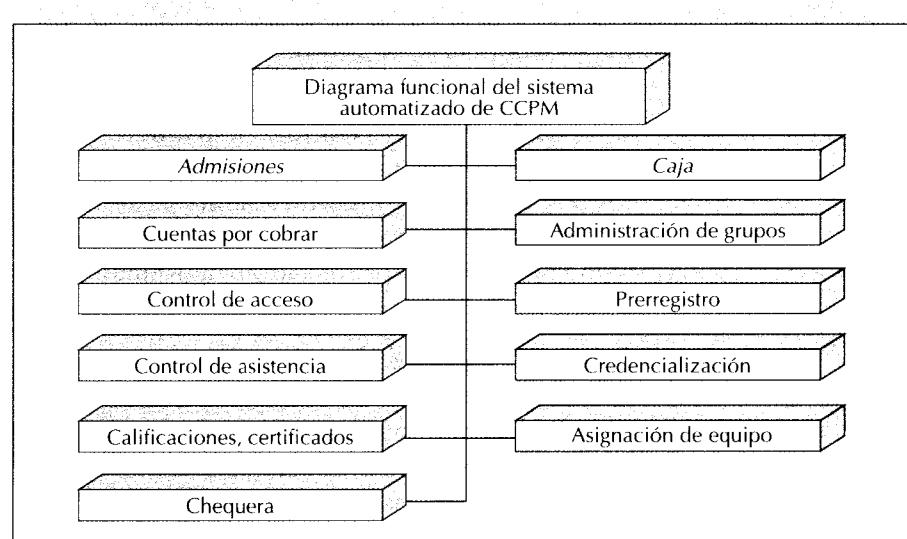
1997

Se continúa con la instalación de las redes de Internet en las demás escuelas y se crea el área de comunicaciones, dependiente del área de sistemas de información.

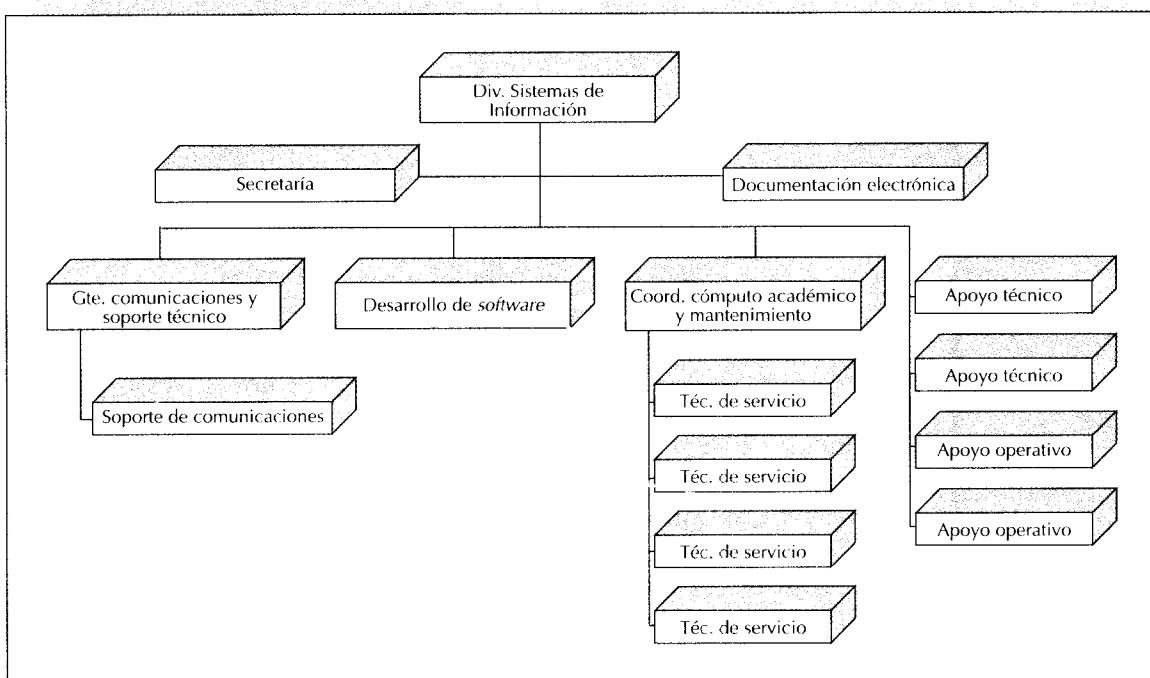
- Se instala un sistema de *control de calificaciones de los alumnos*.
- Se instala un sistema de *asignación de equipo computacional* a las escuelas dependiendo de la cantidad de alumnos inscritos en cada escuela.
- Se instala un *sistema corporativo concentrador* de la información de escuelas que genera reportes para las juntas directivas.
- Se inicia un proyecto de “documentación electrónica”, cuya finalidad es publicar en Internet todas las políticas y procedimientos de CCPM.
- Se instala correo electrónico como medio de comunicación oficial.

Actualmente CCPM tiene todas sus escuelas conectadas a Internet con enlaces de alta velocidad y, además, aprovecha su infraestructura computacional y de comunicaciones para promover el aprendizaje y desarrollo organizacional: <http://www.ccpm.com.mx/Virtual/>

Las funciones de automatización continúan en todas sus áreas. Se presenta a continuación el diagrama de sistemas actual:



La estructura organizacional actual del área de sistemas es la siguiente:



Preguntas del caso de estudio

1. La empresa ha utilizado una combinación de alternativas entre el “método tradicional” y la compra de paquetes. ¿Qué área recomienda desarrollar por outsourcing?
2. ¿Sería factible implantar un sistema de administración integral en este tipo de empresa? Explique su respuesta.
3. ¿Qué factores han propiciado la automatización actual de CCPM?



11.13 Preguntas de repaso

1. Explique cómo han cambiado los costos del *hardware* y *software*. Dé tres ejemplos específicos de ello.
2. ¿Cuáles son las fases del ciclo de vida de desarrollo de sistemas? Explique brevemente en qué consiste cada una de ellas.

3. ¿Cuáles son las variables que afectan el proceso de desarrollo de sistemas? Explique dos ejemplos de dicho efecto.
4. ¿Cuáles son los métodos que existen para que una empresa pueda adquirir *software*? Defina brevemente cada método.
5. ¿Cuáles son las fases del método tradicional? Explique cada una de ellas.
6. En la figura 11.7 se ilustra el costo de corregir un error dependiendo de la fase en que se detecta. Explique ampliamente esta gráfica. Dé cinco ejemplos de costos diferentes de corrección de errores.
7. ¿Qué es necesario considerar en el proceso de desarrollo de sistemas para que sea óptimo? Explique brevemente cada punto.
8. Para asegurarse de que un paquete tiene una calidad aceptable, ¿qué elementos debe considerar el comprador?
9. ¿Cuáles son las diferencias entre el método tradicional, la compra de paquetes y el cómputo del usuario final? Mencione y explique cinco diferencias como mínimo.
10. ¿En qué consiste el outsourcing? ¿Cuándo conviene contratar este tipo de servicios?

11.14 Ejercicios

1. Suponga que usted es el responsable del área de sistemas de una empresa en la que ha proliferado el cómputo del usuario final. ¿Qué controles implantaría para evitar que se dupliquen trabajos? ¿De qué forma asesoraría a los usuarios para el desarrollo de sus aplicaciones? Proponga un método eficaz de desarrollo de sistemas por parte del usuario final.
2. Investigue en una empresa de la localidad qué porcentaje representan los costos de informática respecto a los costos totales y cómo se realiza la adquisición de sistemas. Evalúe el costo y determine qué cambios son necesarios para incrementar la eficiencia del proceso y disminuir los costos.
3. Investigue en cinco empresas de su localidad la forma en que llevan a cabo la contabilidad. Indique qué tipo de sistema se utiliza, cómo fue adquirido, cuáles fueron los costos de la adquisición, qué problemas han tenido en la operación, etcétera. Haga un reporte de la información que obtenga.

4. Investigue cuáles son las herramientas más utilizadas para el cómputo del usuario final en las empresas en donde se permite esta actividad. Indique el nombre de la herramienta, el objetivo, el costo y las facilidades que ofrece al usuario. Mencione tres como mínimo.
5. Investigue la técnica de prototipos para el desarrollo de sistemas. ¿Cuándo es recomendable? ¿Cuándo no es recomendable?
6. Investigue una empresa de la localidad que utilice el outsourcing. Analice el tipo de proyectos que han sido desarrollados utilizando este servicio. ¿Qué problemas se han presentado al usar outsourcing? ¿Cuáles han sido las ventajas? ¿Qué tan costoso es el desarrollo de sistemas utilizando este método? ¿Qué ventajas tienen respecto al desarrollo tradicional interno *versus* desarrollo tradicional utilizando outsourcing?



11.15 Bibliografía

- Administración Automatizada, S. A. (AASA). AASAREST: *Sistemas Para Administrar Restaurante, Información General*, junio de 1994.
- Benko, Cathy, *If Information System Outsourcing Is The Solution. What Is The Problem?*, Journal of Systems Management, noviembre de 1992.
- Boggs, R.W., Bayuk, Linda M. y McCamey, David A., *Speeding developing cycles*, Research Technology Management, Washington, septiembre/octubre de 1999.
- Coplien, James O., *Examining the software development process: how to you measure the effectiveness of a development process?* Dr. Dobb's Journal, vol. 19, núm. 11, octubre de 1994.
- Di Nardo, George P., *Outsourcing works with the Right Business Plan*, octubre de 1992.
- Edwards, Perry, *Systems Analysis & Design*, McGraw-Hill, 1993.
- Escamilla E., Olga P., *Experiencias en el proceso de decisión de Outsourcing, un estudio exploratorio*, tesis de la Maestría en Administración de Sistemas de Información, ITESM, Campus Monterrey, julio de 1994.
- Gray, J. Chaz, *Doing the right thing: there is not right way to do the wrong thing in our industry*, Database Programming & Design, vol. 7, núm. 10, octubre de 1994.
- Hanna, Mary, *Farewell to waterfalls?*, Software Magazine, vol. 15, núm. 5, mayo de 1995.
- Kendall & Kendall, *Systems Analysis and Design*, 2a. ed., Prentice-Hall, New Jersey, 1992.
- Keuffel, Warren, *When there are no second chances*, Software Development, San Francisco, octubre de 1999.

- Lacity, Mary; Hirschheim, Rudy, y Willcocks, Leslie, *Realizing Outsourcing Expectations*, Information Systems Management, otoño de 1994.
- Laribee, Janet F. y Michaels-Barr, Lisa, *Dealing with Personnel Concerns in Outsourcing*, Journal of Systems Management, enero de 1994.
- Leibs, Scott, *Flat*, Information Week, febrero 22 de 1993.
- Long, Larry, *Management Information Systems*, Prentice-Hall, New Jersey, 1989.
- Lucas, Henry C. Jr., *The Analysis, Design and Implementation of Information Systems*, 4a. ed., McGraw-Hill, Estados Unidos, 1992.
- Lucas, Henry C. Jr., *Information Systems Concepts for Management*, 5a. ed., McGraw-Hill, Estados Unidos, 1994.
- Merle, Martin P., *Analysis and Design of Business Information Systems*, 2a. ed., Prentice Hall, Estados Unidos, 1995.
- Pressman, Roger S., *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*, 3a. ed., McGraw Hill, España, 1993.
- Rizzo, John, *System software, '90s-style.*, MacUser, vol. 10, núm. 10, octubre de 1994.
- Sweat, Jeff, *Closeness counts*, Informationweek, Manhasset, 1 de marzo de 1999.
- Whol, Amy, *Single application vs. suites: isopen better?*, Computer Shopper, vol. 14, núm. 10, octubre de 1994.



CAPÍTULO 12

ADQUISICIÓN DE RECURSOS COMPUTACIONALES



12.1 Introducción

El proceso de adquisición de recursos y equipo computacional es complejo y agotador. La inversión de tiempo, dinero y esfuerzo que se realiza justifica plenamente el desarrollo de una guía de acción que oriente al responsable de conducir y desarrollar el estudio y el proceso. Este capítulo destaca el proceso de innovación tecnológica y su aplicación a la adquisición de recursos computacionales y define la interacción del responsable del proyecto con otros elementos de la organización. También en este capítulo se propone un procedimiento para lograr, con un alto nivel de confianza, la determinación de los requerimientos de información, proceso que se inicia con el conocimiento de la organización y termina con un modelo para estimar los requerimientos del nuevo equipo de cómputo.

Además, se sugiere un conjunto de pasos para llevar a cabo la evaluación técnica y financiera de las diferentes alternativas recibidas por parte de los proveedores, así como el establecimiento de criterios durante la decisión y negociación.

Finalmente, se recomienda una serie de acciones que han de llevarse a cabo después de firmar el contrato con alguno de los proveedores en actividades tales como acondicionamiento de local, capacitación y conversión y traslado de aplicaciones y datos al nuevo equipo.

Este capítulo proveerá la siguiente información:

- El proceso de innovación tecnológica de recursos computacionales.
- Determinación de requerimientos.
- Evaluación técnica de las propuestas.
- Evaluación financiera de las propuestas.
- Actividades posteriores a la firma del contrato.
- Caso de aplicación.
- Conclusiones.

12.2 El proceso de innovación tecnológica de recursos computacionales

El costo total de los departamentos de informática en las empresas está constituido por varios renglones. Una gran parte de este costo se destina a la adquisición o desarrollo de programas de aplicación que resuelvan problemas funcionales a los usuarios, tal como se explicó en el capítulo 11. Otra parte importante del costo se relaciona con la operación de los sistemas computacionales y con las operaciones diarias, tales como captura almacenamiento y comunicaciones de datos dentro y fuera de la organización.

Otro renglón importante de costos está relacionado directamente con los recursos de *hardware* y equipo que deben adquirirse para desarrollar y operar los sistemas de información. Esta última decisión es una de las más costosas e importantes a la que se enfrenta el administrador moderno y está relacionada con la inversión en tecnología de información de naturaleza diversa.

En la tabla 12.1 se muestra la distribución numérica del presupuesto de informática, de acuerdo con el resultado de un estudio a 89 empresas seleccionadas al azar.

Como puede observarse, en promedio, cuando menos el 25% de los costos totales de los departamentos de informática en las empresas se destinan a recursos de *hardware* (compra, renta y mantenimiento de *hardware*), de lo cual se deriva la necesidad de una guía o metodología que oriente al responsable de un proyecto de cambio de equipo durante todo el proceso.

Las decisiones relacionadas con la adquisición de recursos computacionales deben considerar factores tecnológicos y financieros. No obstante ello, no existen procedimientos infalibles que guíen a los administradores de la informática durante todo el proceso de cambio de equipo, el cual se inicia con la determinación de los requerimientos de cómputo, hasta la

TABLA 12.1

Concepto	% del presupuesto total
Sueldos y compensaciones	30
Compra o renta de <i>hardware</i>	18
Mantenimiento de <i>hardware</i>	7
<i>Software</i> (licencias, desarrollo y mantenimiento)	9
Comunicaciones (inversión y operación)	7
Papelería y accesorios	5
Viajes	5
Capacitación y entrenamiento	5
Planta física, equipo de oficina y servicios	5
Asesorías externas	4
Teléfono	4
Miembros y suscripciones especializadas	1
Total	100%

administración de la conversión de programas y la transición y traslado de datos al nuevo sistema computacional. De hecho la mayoría de los libros y cursos hacen hincapié en el uso y aplicación de computadoras e información de las tecnologías, pero muy poco se dice acerca de la obtención de estas tecnologías. Con mucha frecuencia, no conocer la forma de obtener los recursos de *hardware*, *software* y servicios de información puede generar un diferimiento indefinido del uso, o peor, en la inadecuada selección y compra de los sistemas incorrectos.

Normalmente, el director o gerente de informática de las organizaciones, apoyándose en los departamentos de soporte técnico, operaciones y/o desarrollo de sistemas de aplicaciones es quien coordina el proceso de cambio de equipo computacional. Además, se requiere que el usuario de las diferentes áreas que integran la empresa se involucre durante el proceso de cambio de equipo. De hecho, el procedimiento que se propone a lo largo de este capítulo involucra al usuario y presupone que los departamentos de apoyo participan durante la vida del proyecto, lo cual puede visualizarse en la figura 12.1.

Es importante conocer los síntomas que se observan en las organizaciones, y que constituyen un detonante del proceso de cambio de equipo,

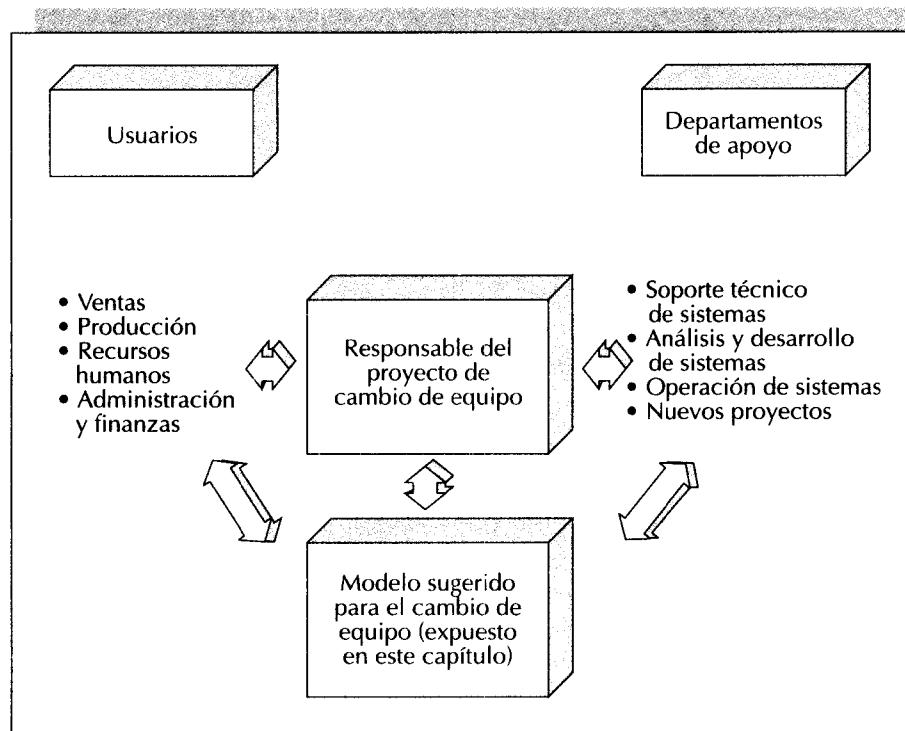


FIGURA 12.1
Interacción del responsable del proyecto de cambio de equipo con los usuarios y departamentos de apoyo.

a fin de que el administrador de los recursos de *hardware* se prepare para el manejo del proyecto. Estas causas pueden incluir las siguientes:

- Problemas de servicio con el proveedor actual. Esta anomalía se presenta cuando la empresa no recibe el servicio que esperaba al adquirir equipo computacional; por ejemplo, la empresa necesita mantenimiento para su equipo actual y el proveedor no cumple con la fecha indicada para ello.
- El equipo computacional actual es obsoleto. La empresa no se ha actualizado en lo que se refiere a compra de equipo computacional.
- Saturación y falta de capacidad del equipo computacional. El equipo con el que cuenta la empresa ya no es suficiente para hacer frente a las necesidades de procesamiento de datos.
- Necesidad de incorporar nuevos sistemas de aplicación a la organización. El medio ambiente demanda un mejor uso de la tecnología de información, lo que conlleva la necesidad de que la empresa utilice

nuevos sistemas que requieren capacidades de equipo diferentes a las actuales, lo cual hace necesario adquirir nuevo equipo.

- Equivocada decisión durante el proceso de selección del equipo actual. Si las decisiones referentes a la adquisición de equipo computacional no han sido las adecuadas a las necesidades de la organización, será necesario adquirir nuevo equipo.
- Existen requerimientos de competitividad que no pueden ser logrados con la tecnología actual. En estos casos, para estar a la par con la competencia, es necesario que la empresa adquiera nuevo equipo.
- Existe la necesidad de cambiar la filosofía de operación de los sistemas actuales, tales como cambio de archivos convencionales a bases de datos, cambio de operación de *batch* a operación *en línea*, o bien cuando se desea emigrar de un ambiente centralizado a un ambiente de redes de microcomputadoras o estaciones de trabajo (*downsizing*) o viceversa.

A continuación se presenta el esquema que contiene las etapas para llevar a cabo el proceso de innovación tecnológica de recursos computacionales.

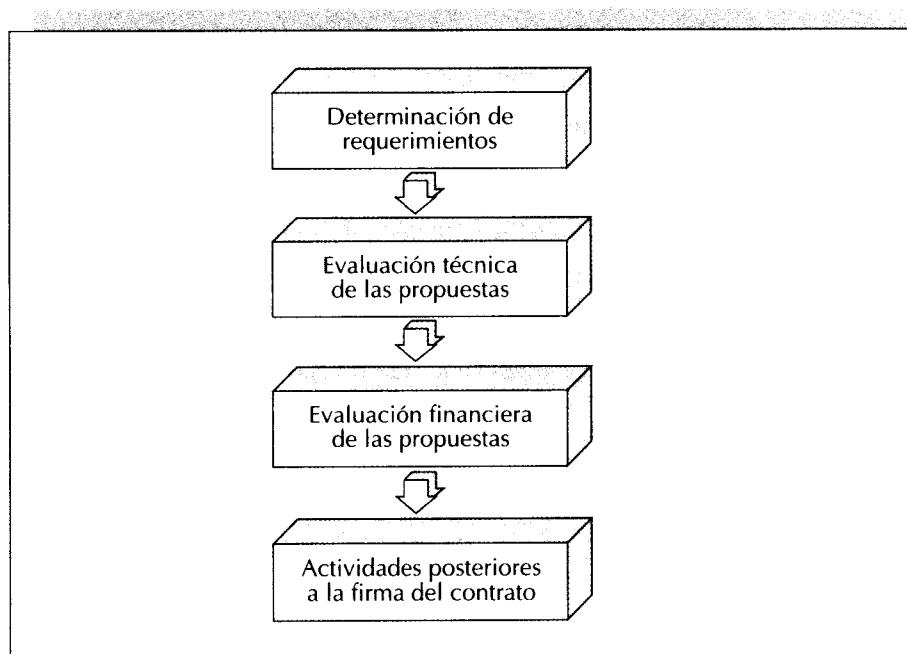


FIGURA 12.2

Etapas del proceso de innovación tecnológica de recursos computacionales.

12.3 Determinación de requerimientos

La primera fase consiste en determinar los requerimientos del nuevo equipo que será adquirido, a fin de transmitir las necesidades de manera clara a los diferentes proveedores. Para hacerlo con éxito es necesario llevar a cabo algunas actividades que se han denominado *previas* a la aplicación de la presente guía.

El modelo que se presenta en esta sección tendrá una utilidad singular para el administrador de la función de informática, ya que facilitará su labor de cálculo en forma considerable. Los especialistas en planeación de las capacidades en equipos de cómputo invierten gran cantidad de tiempo y esfuerzo en crear en detalle modelos computacionales altamente complejos, para determinar la configuración que se aproxime mejor a las cargas de trabajo futuras de la organización.

Actividades previas a la determinación de requerimientos

■ Conocimiento de la organización

El primer paso previo que deberá realizar el responsable del proyecto de cambio de equipo, es tener un conocimiento profundo de la organización o la entidad de negocios que recibirá el servicio del equipo que será adquirido. Por ejemplo, si el equipo va a ser adquirido por una empresa que se dedica a la manufactura de bienes de consumo, el responsable del proyecto deberá conocer las áreas de ventas, administración, mercadotecnia, producción, finanzas y recursos humanos. Si el equipo será adquirido para dar servicio a la división metáles, por ejemplo, el responsable del proyecto deberá conocer a fondo las unidades que conforman la división metáles de la empresa.

En caso de que la organización decida contratar los servicios de un consultor para llevar a cabo el proyecto de cambio de equipo, será necesario proporcionarle toda la información, o bien, que se involucre con cada una de las unidades funcionales.

El conocimiento de la organización implica, por otra parte, conocer el plan general o estratégico del negocio. En la mayoría de las empresas,

este plan es elaborado por los departamentos de finanzas y administración, o bien, por el área de planeación estratégica. Cabe recalcar que es importante para el responsable del proyecto de innovación tecnológica conocer el índice o porcentaje de crecimiento del negocio estimado durante el horizonte de planeación del proyecto, lo cual se muestra en la figura 12.3.

■ Plan de desarrollo de aplicaciones

El siguiente paso previo es contar con un plan de desarrollo de aplicaciones a corto, mediano y largo plazos. La idea en este punto consiste en conocer las aplicaciones que serán desarrolladas y que operarán en el nuevo sistema computacional durante el horizonte de planeación del proyecto. El *horizonte del proyecto* se define como el lapso de tiempo futuro que se considera en un análisis. Si se desea que, por ejemplo, un equipo o sistema computacional tenga cuando menos un tiempo de vida de cinco años, se deben conocer las aplicaciones que operarán durante los próximos cinco años, es decir, el horizonte de planeación del proyecto de cambio de equipo será de cinco años.

Normalmente, el responsable del proceso de desarrollo de sistemas en la organización es el jefe de desarrollo o jefe de análisis y programación, el cual deberá ser el responsable de desarrollar el plan de desarrollo de aplicaciones antes de iniciar el estudio de determinación de los requerimientos del nuevo equipo.

■ Filosofía de operación o tipo de solución requerida

El plan deberá incluir aspectos tecnológicos requeridos para el desarrollo de las nuevas aplicaciones, tales como bases de datos, códigos de barras, sistemas batch o en línea, ya que estas especificaciones pueden modificar de manera sensible los requerimientos y restricciones a considerar en el nuevo equipo. La filosofía de operación que se desea con el nuevo equipo requiere un análisis del tipo de solución que se implantará con el equipo o los equipos que se van a adquirir. Esta solución puede incluir equipos grandes o *mainframes*, arquitecturas cliente-servidor, estaciones de trabajo y minicomputadoras, entre otras.

MÓDULO CUARTO ADMINISTRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y LA SOCIEDAD

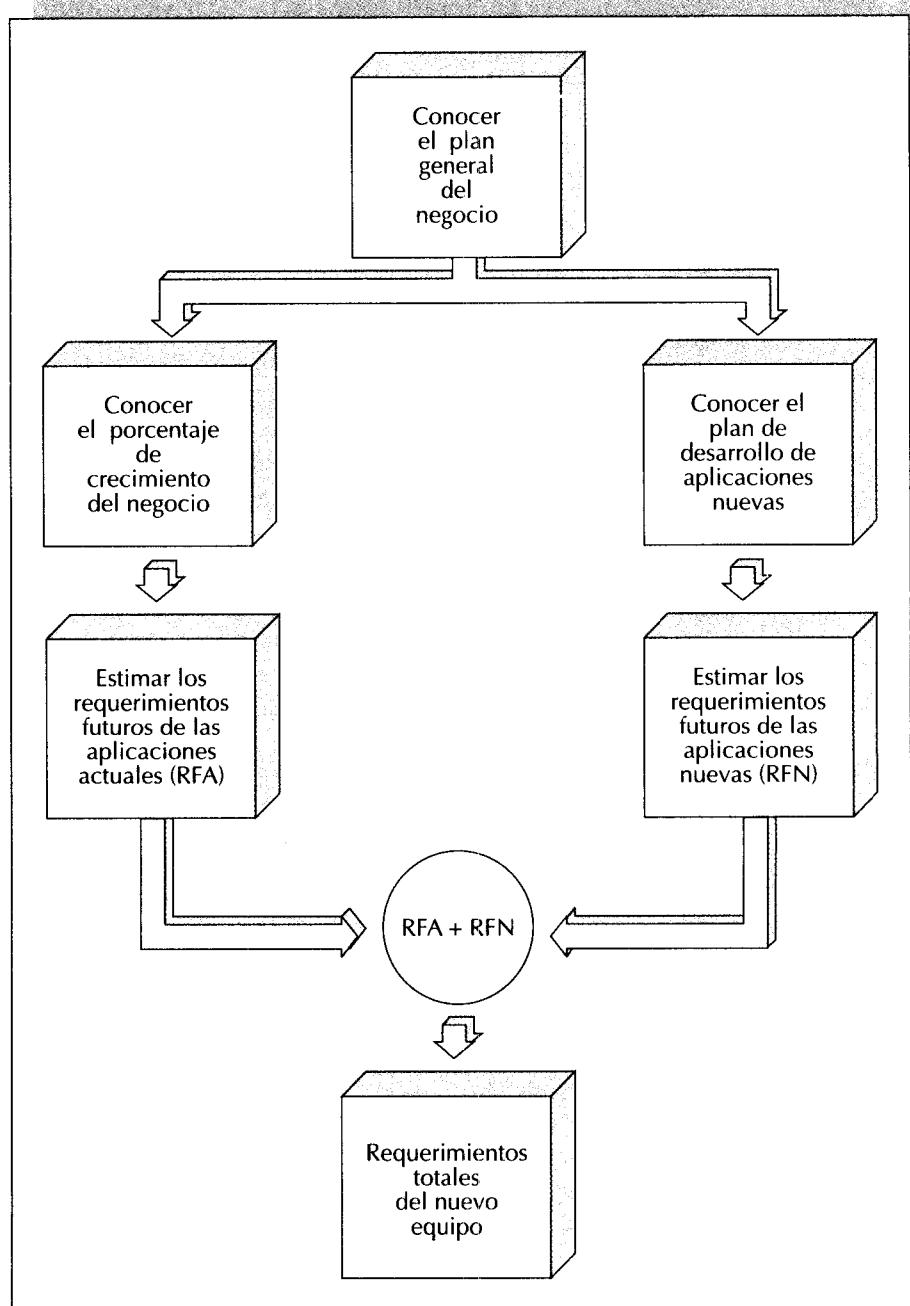


FIGURA 12.3
Modelo propuesto para estimar los requerimientos del nuevo equipo.

Modelo propuesto para estimar los requerimientos de equipo

Una vez que se han desarrollado los pasos previos, se puede iniciar el estudio de requerimientos del nuevo equipo. Este primer paso del procedimiento es quizás el más difícil y *empírico* de llevar a cabo, ya que no existe un método probado que garantice el éxito.

Los recursos que deben estimarse durante esta fase del proceso incluyen los siguientes:

- Capacidad de cómputo expresada, por ejemplo, en el número de instrucciones por segundo.
- Capacidad de almacenamiento en memoria principal expresada, por ejemplo, en *megabytes*.
- Capacidad de almacenamiento secundario expresada, por ejemplo, en *megabytes, gigabytes o terabytes*.
- Capacidad total de impresión requerida expresada, por ejemplo, en líneas de impresión.
- Cantidad de terminales requeridas para la captura o consulta de información.
- *Hardware* especializado para llevar a cabo funciones especiales, tales como terminales inteligentes, concentradores, ruteadores, etcétera.
- Infraestructura de redes, como por ejemplo tarjetas de red, medios de transmisión (par trenzado, fibra óptica, etcétera).

El modelo propuesto para la determinación de requerimientos del nuevo equipo se muestra en la figura 12.3. Posteriormente se analizarán los conceptos involucrados con este modelo.

■ Requerimientos obligatorios yopcionales

Los requerimientos que se especificarán en el nuevo equipo pueden clasificarse como obligatorios y opcionales.

Requerimientos obligatorios

Se definen como *requerimientos obligatorios* al conjunto de características que deben estar, de forma obligada y necesaria, presentes en el equipo o

solución presentada por el proveedor, a fin de que no sea descartado de antemano, a saber:

- El costo total del equipo o el presupuesto máximo autorizado.
- El tiempo máximo de entrega del equipo requerido.
- Compatibilidad con el lenguaje computacional actual, a fin de minimizar el esfuerzo de conversión de los programas al nuevo equipo.
- El apoyo del proveedor durante la conversión de las aplicaciones.
- Características mínimas requeridas de rendimiento de las computadoras.

La adecuada determinación de las restricciones en el proceso de cambio de equipo facilitará el trabajo durante la evaluación técnica y financiera de las propuestas, ya que solamente se analizarán aquellas propuestas o soluciones que hayan cumplido con todos los requerimientos obligatorios.

Requerimientosopcionales

Los *requerimientos opcionales* constituyen el conjunto de características que son de gran ayuda y utilidad si se encuentran presentes en el equipo, pero de no ser así, no necesariamente la propuesta del proveedor debe ser descartada. Ejemplo de estos requerimientos pueden ser los siguientes:

- La existencia de usuarios con configuraciones similares a la que se está proponiendo y que se encuentren en localidades cercanas para tener un soporte mutuo.
- Disponibilidad de algún sistema de aplicación o paquete ya desarrollado para asegurar una implantación rápida y exitosa.
- Alto grado de satisfacción de los usuarios actuales.

Requerimientos futuros de las aplicaciones actuales (RFA)

Los requerimientos que se especificarán en el equipo nuevo requieren proyectar la utilización de los recursos actuales durante el horizonte de planeación del equipo, para lo cual puede usarse la siguiente fórmula:

$$RFA_i = RAA_i * (1 + PC/100)^{HP}$$

en donde:

RFA _i	=	Requerimiento futuro proyectado en las aplicaciones actuales del recurso i.
RAA _i	=	Requerimiento actual en las aplicaciones actuales del recurso i.
PC	=	Porcentaje de crecimiento esperado del negocio.
HP	=	Horizonte de planeación del proyecto de cambio de equipo.

Tal como se menciona en las actividades previas, debe recalarse que el porcentaje de crecimiento del negocio debe ser proporcionado por el departamento de planeación estratégica del mismo, o el equivalente, lo cual depende de la estructura organizacional de la empresa. Este valor deberá estimarse con detenimiento, ya que constituye la columna vertebral de los cálculos efectuados durante la fase de determinación de requerimientos.

La fórmula anterior puede utilizarse para calcular el área total que ocuparán, al final del horizonte de planeación, los archivos en disco de todas las aplicaciones que funcionan en la compañía, con base en el porcentaje de crecimiento del negocio.

Obviamente, el cálculo no considera situaciones que pueden presentarse durante el horizonte de planeación, como las siguientes, lo cual puede traer como consecuencia desviaciones de cálculo:

- Crecimiento del negocio por arriba o por abajo del porcentaje estimado.
- Fusiones o compra de nuevos negocios.
- Rediseño o cambios importantes de las aplicaciones actuales.

Requerimientos futuros de las nuevas aplicaciones (RFN)

En esta parte del modelo propuesto se calculan los requerimientos que tendrá cada uno de los recursos que están siendo estimados, considerando las aplicaciones que se desarrollarán durante el horizonte de planeación del proyecto.

Este proceso se lleva a cabo mediante el conocimiento de las aplicaciones que van a ser desarrolladas durante el horizonte de planeación, tal como se sugiere en el plan de desarrollo de aplicaciones. Para cada una de las aplicaciones será necesario elaborar un *prediseño* estimado de los volúmenes requeridos de cada uno de los recursos. El valor o los valores que se obtengan de este análisis deberán sumarse a los valores obtenidos en la

sección anterior, de tal forma que podamos estimar el valor total de los requerimientos del nuevo equipo para cada uno de los recursos.

A continuación se presenta un ejemplo sencillo de la aplicación del modelo.

Suponga que se desea estimar el área en disco a considerar en el nuevo equipo computacional. Las aplicaciones actuales ocupan un total de 792 Mb. El crecimiento del negocio se estima en un 10% anual en un horizonte de planeación de cinco años. Los cálculos a realizar son los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{RFA} &= \text{RAA} * (1 + \text{PC}/100)^{\text{HP}} \\ &= (792) * (1 + 10/100)^5 \\ &= 792 * (1.1)^5 \\ &= 1\,275.5 \text{ Mb} \end{aligned}$$

Además, se estima que los requerimientos futuros de las aplicaciones nuevas (RFN) serán de 214 Mb, con base en los nuevos sistemas a desarrollar. Así, los requerimientos totales del nuevo equipo se calculan de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} &= \text{RFA} + \text{RFN} \\ &= 1\,275.5 + 214 \\ &= 1\,489.5 \text{ Mb} \end{aligned}$$

Lo anterior quiere decir que el nuevo equipo deberá tener una capacidad de almacenamiento de 1 489.5 Mb para cubrir los requerimientos actuales y futuros de los próximos cinco años.

El ejemplo anterior corresponde a la aplicación del modelo propuesto en la figura 12.3.

12.4 Evaluación técnica de las propuestas

La evaluación técnica de las propuestas es el proceso mediante el cual el administrador del proyecto de cambio de equipo define y evalúa las características y los factores técnicos de los equipos disponibles. El resultado de esta evaluación técnica, sumado al resultado de la evaluación económica y financiera, constituyen la plataforma de decisión del equipo y de la solución a adquirir.

El modelo que se propone en este capítulo para llevar a cabo la evaluación técnica se muestra en la figura 12.4. En la siguiente sección se analizan las actividades a desarrollar durante la evaluación económica y financiera.

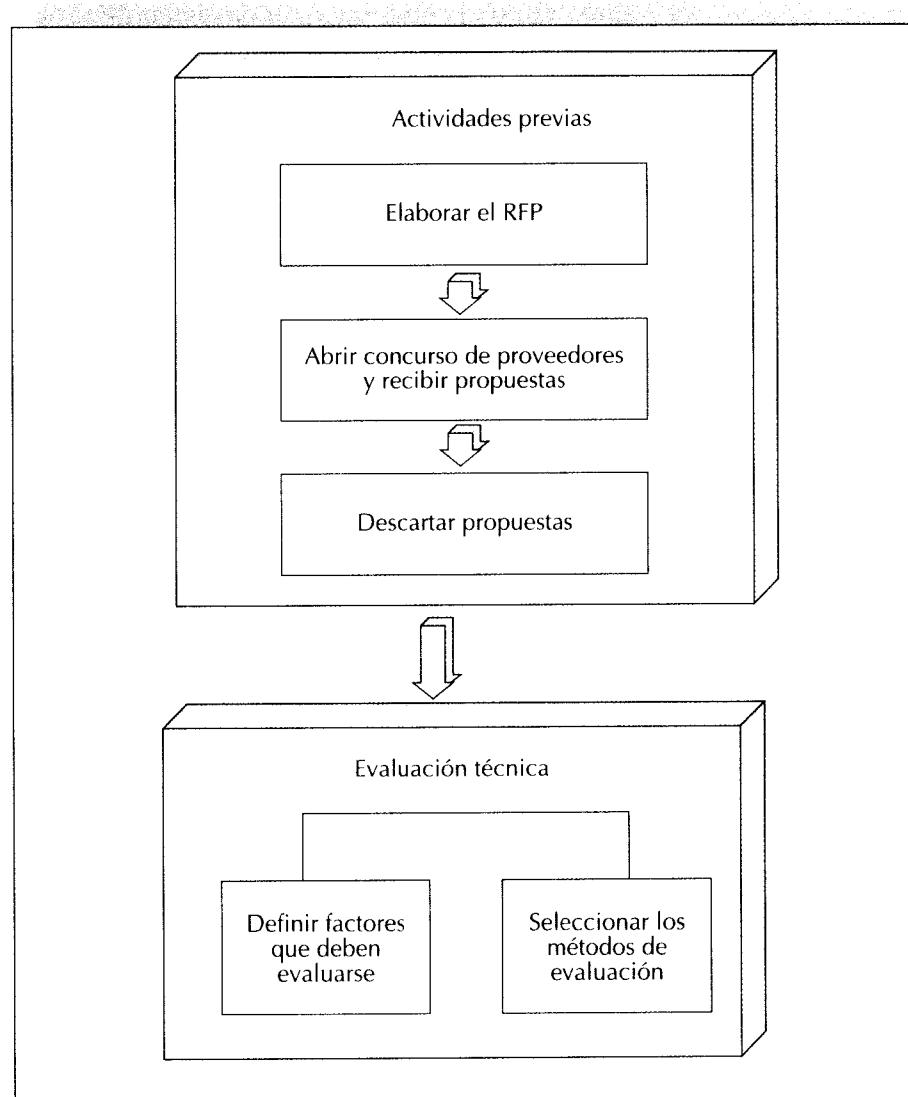


FIGURA 12.4
Modelo propuesto para realizar la evaluación técnica de las soluciones propuestas.

Elaboración del RFP (*Request For Proposal*)

La evaluación técnica de los equipos se facilita si se elaboran correctamente las propuestas por parte de los proveedores de soluciones.

Una vez que se han terminado las estimaciones de los requerimientos del equipo nuevo que se va a adquirir, es necesario elaborar una solicitud o requisición de propuesta. La requisición de propuesta (RFP) es un documento que define los requerimientos de la organización sobre el equipo o la red requerida.

El RFP tiene varias funciones, entre las cuales se incluyen:

- Sirve como una propuesta del sistema que invita a los proveedores a participar en el concurso.
- Establece los primeros puntos de evaluación y negociación entre los proveedores de soluciones computacionales y la organización.
- Obliga al administrador del proyecto de cambio de equipo a formalizar el proceso de determinación de los requerimientos de equipo.
- Constituye un documento que describe claramente las prioridades técnicas del sistema.

La estructura del RFP puede variar según la naturaleza del proyecto de cambio de equipo que se desarrollará. No obstante, se recomienda incluir, entre otros, los siguientes puntos:

Introducción

En esta sección se puede integrar la siguiente información:

- Datos generales del responsable del proyecto.
- Fecha límite para recibir la propuesta por parte del proveedor de equipo computacional que desea concursar.
- Fecha límite para realizar por parte del proveedor las presentaciones y/o demostraciones del equipo propuesto.
- Bases y lineamientos generales que serán utilizados para comparar los diferentes equipos.
- Breve descripción de la situación actual de la compañía y de la función de informática dentro de la misma.

Requerimientos del sistema computacional

En esta sección se puede incluir la siguiente información:

- Requerimientos de equipo actual *vs.* el equipo propuesto.
- Requerimientos obligatorios y opcionales, tal como se sugiere en la sección 12.3 de este capítulo.
- Información más detallada de las pruebas de *benchmark* o pruebas de rendimiento que serán efectuadas a las soluciones propuestas que estarán concursando.
- En términos generales, deberá incluirse toda la información relevante descrita en la sección de determinación de los requerimientos.

Formato de la propuesta que se recibirá de los proveedores concursantes

Es importante definir estándares de las propuestas de los diferentes proveedores de soluciones, con el fin de facilitar la evaluación técnica y financiera de estas propuestas y, por ende, de la decisión final.

El formato de la propuesta podrá variar de una empresa a otra o de acuerdo con el problema específico que deba ser resuelto utilizando la tecnología de la información. No obstante, se incluye una lista de parámetros que pueden ser incluidos en las propuestas que entregan los proveedores:

- **Sistema o solución configurada.** Por lo general, este aspecto es presentado con un adecuado nivel de detalle por la mayoría de los proveedores. Sin embargo, es importante cerciorarse que incluya la descripción técnica detallada de la solución propuesta y las capacidades de crecimiento del sistema. Esta información debe contener manuales técnicos de *hardware* y del *software* configurado, así como diagramas esquemáticos de la configuración propuesta.
- **Requerimientos de instalación.** Los requerimientos de instalación de los equipos pueden modificar una decisión determinada, ya que afecta el costo total de la solución. Se debe recordar que en el mercado existen soluciones que implican costosos requerimientos de instalación, como por ejemplo, los *mainframes*. Esta información debe incluir requerimientos de:

- Espacio físico que ocupa el equipo.
 - Instalaciones eléctricas y equipos reguladores de voltaje.
 - Temperatura ambiental y equipos de refrigeración.
 - Requerimientos especiales tales como piso falso, equipo de control de humedad, por ejemplo, y en general todos los demás requerimientos de instalación.
- **Soporte del proveedor.** Este aspecto es tan importante como el producto dentro del cuadro global. Desafortunadamente, con frecuencia ello no se considera hasta después de que el equipo ha sido adquirido. La información que se requiere por parte del proveedor en este rubro incluye:
- Soporte para el entrenamiento del personal en el nuevo equipo y calendario de cursos, incluyendo su costo.
 - Personal de soporte para *hardware*, *software* y, en general, para el mantenimiento del equipo.
 - Inventario de equipos de respaldo compatibles con el equipo configurado en la propuesta.
 - Apoyo y experiencia para convertir las aplicaciones y los programas de aplicación al nuevo equipo computacional.
- **Información de costos.** En este punto debe incluirse toda la información económica y financiera de las propuestas de equipo computacional. Ello comprende precios, plazos de pago y opciones de compra disponibles por parte del proveedor y, en general, todos los datos requeridos para desarrollar la evaluación económica del proyecto de inversión.
- **Condiciones del contrato.** Por lo general, las condiciones del contrato se especifican en formatos fijos que el proveedor anexa en la mayoría de las propuestas, los cuales comúnmente son elaborados por el departamento legal de la compañía.
- **Nivel o grado de cumplimiento de los requerimientos obligatorios y opcionales del cliente que tiene la solución presentada por el proveedor.** En este punto es importante insistir a los proveedores que esta información debe incluirse en la propuesta entregada en forma expresa y por separado.

La aplicación exitosa de los siguientes pasos que se recomiendan en este capítulo dependen en gran parte de que los proveedores proporcionen esta información de manera clara.

Abrir concurso de proveedores

Una vez que se elaboró el RFP, es necesario abrir formalmente el concurso de los proveedores que deciden concursar o competir por el contrato, lo cual puede observarse en la figura 12.4.

Durante esta fase del proceso es importante elaborar un documento que contiene todas las especificaciones descritas antes y entregarlo formalmente a cada uno de los proveedores que desean concursar. Se recomienda que la entrega se efectúe en una reunión por separado con cada proveedor, recalmando la importancia de cumplir con el formato solicitado.

Otro aspecto importante es considerar e invitar a todos los proveedores posibles. Un error frecuente que se comete es invitar solamente a aquellos proveedores que consideramos adecuados y no se permite una franca competencia entre ellos.

Descartar propuestas

El siguiente paso es descartar todas las propuestas que no cumplen con los requerimientos obligatorios. Esto es importante, pues evita realizar un análisis técnico y financiero de cada una de las propuestas recibidas. Se debe recordar que si la invitación a los proveedores fue exhaustiva, es de esperarse que la cantidad de propuestas recibidas también sea elevada. El análisis y evaluación de todas puede resultar lento y costoso. Así, por ejemplo, un proveedor puede ser descartado si no cumple con el tiempo de entrega del equipo o no se ajusta al presupuesto máximo autorizado.

Factores que deben evaluarse

La evaluación técnica de las propuestas debe realizarse exclusivamente sobre las soluciones que satisfacen todos los requerimientos obligatorios y que cumplen mejor los requerimientos opcionales.

La definición correcta de los factores que han de considerarse para realizar la evaluación técnica reviste una importancia singular, ya que de acuerdo con el grado de cumplimiento de estos factores se inclinará la balanza durante la decisión final.

En términos generales, los factores que deben considerarse durante la evaluación técnica de las propuestas se clasifican en factores de *hardware*, de *software* y de proveedor.

- **Factores de hardware.** Son las características que ofrecen los componentes físicos de la computadora. Sus indicadores más representativos están relacionados con las capacidades y velocidades de los diferentes componentes. Estos componentes incluyen procesador, memoria RAM, discos, terminales, impresora, etcétera.
- **Factores de software.** Este renglón se refiere al *software* interno o *software* de sistemas, el cual se compone de programas de control, lo cual incluye el sistema operativo, *software* de comunicaciones y administrador de bases de datos. Además se consideran paquetes especiales, tales como simuladores, análisis financieros, programación lineal, control de proyectos, análisis estadísticos y paquetes que se enfocan a resolver problemas funcionales a los usuarios, tales como contabilidad, cuentas por pagar, facturación, entre otros.

Finalmente, es importante destacar que en la mayoría de los casos el tiempo de vida útil del *software* de aplicación es superior al tiempo de vida útil de las plataformas de *hardware*. Esto nos lleva a la necesidad de llevar a cabo constantes conversiones y adaptaciones al mismo sistema de información para que corra o funcione en plataformas diferentes y más modernas de *hardware*. Como consecuencia de ello, se recomienda, durante la definición de los factores de *software*, otorgar un gran peso a la posibilidad y facilidad de que todo el *software* que se desarrolle sea *abierto* o transportable fácilmente a diferentes plataformas de *hardware*. Si por el contrario, el *software* ofrecido por el proveedor sólo permite el desarrollo de sistemas *cerrados* de aplicación, el cliente será dependiente con respecto al proveedor durante muchos años debido al costo de convertir posteriormente todos los programas a otras plataformas.

Un ejemplo de lo anterior puede ser un sistema de nómina cuya vida útil sea de 10 años y opere en un equipo que no durará todo ese tiempo. Este sistema debe ser lo más abierto posible para permitir el cambio de equipo sin que se afecte el funcionamiento.

- **Factores de proveedor.** El tercer grupo de factores que se deben tomar en cuenta durante la evaluación técnica de la propuesta se refiere al proveedor. Incluso algunos autores consideran que el soporte es el

segundo criterio en importancia para tomar una decisión de compra, sólo después de la adecuación de la computadora para los propósitos de la empresa. Otros, inclusive, otorgan un peso mayor al servicio que al precio y al rendimiento.

Un aspecto importante que debe considerarse es la tendencia a que mientras más tiempo permanezca un cliente con un mismo proveedor, especialmente si no existen compras importantes, el servicio y soporte del proveedor se deteriora.

Todo lo anterior justifica la necesidad de analizar con más detenimiento los posibles factores a considerar en relación con el servicio y el proveedor. A continuación se analizan algunos de estos factores:

- *Generalidades del proveedor.* En un sentido amplio, las generalidades del proveedor es toda aquella información relacionada con la imagen que éste tiene en el mercado local, regional y mundial, considerando aspectos técnicos, mercadológicos y financieros, de tal manera que aseguren la permanencia y continuidad del proveedor. Los factores a evaluar incluyen:
 - Representación mundial y regional del proveedor.
 - Tiempo de entrega del equipo y futuras ampliaciones.
 - Profesionalismo y preparación de los vendedores.
 - Su situación económica y financiera.
 - Calidad de la documentación y manuales disponibles.
- *Apoyo a la capacitación.* El segundo aspecto a considerar dentro de los factores del proveedor es el apoyo que brinda en la capacitación al personal técnico y usuarios en el uso de los recursos de *hardware* y *software* propuestos. Estos factores incluyen:
 - Capacitación al personal de las áreas de investigación y soporte técnico.
 - Capacitación en el área de análisis y programación.
 - Capacitación a operadores.
 - Capacitación a usuarios.

Es importante destacar que los costos de capacitación pueden variar de manera significativa de un proveedor a otro. Inclusive, existen proveedores que no tienen disponibles los cursos dentro de la localidad en la que será instalado el equipo, situación que modifica la estructura integral de costos de las diferentes alternativas de equipo computacional.

- *Mantenimiento de hardware y software.* El mantenimiento es otro de los factores cruciales a tomar en cuenta durante la evaluación técnica de las propuestas. Consiste básicamente en la capacidad de un proveedor para proporcionar un soporte y servicio adecuado, para asegurar el funcionamiento continuo e ininterrumpido del sistema computacional. Algunos de los aspectos a considerar son los siguientes:

- Calidad y cantidad de personal capacitado de tiempo completo disponible en *hardware y software*.
- Tiempo promedio que tarda el proveedor en atender las fallas reportadas.
- Tiempo o porcentaje de *sistema funcionando*, que es el tiempo que trabaja el sistema sin que ocurra algún problema.
- Tiempo promedio que el sistema permanece *caído* durante cada falla.
- Existencia de una bodega cercana con partes y repuestos para responder con mayor oportunidad a fallas.
- Existencia de horario extendido, siete días a la semana y 24 horas diarias para atender fallas.

- *Equipos de respaldo.* Los equipos de respaldo disponibles por parte del proveedor u otros usuarios constituyen un aspecto a considerar durante la evaluación de los proveedores. Estos equipos pueden garantizar la operación (cuando menos de forma parcial) de la empresa del cliente durante fallas prolongadas. Obviamente, el cliente puede contar con una infraestructura de sistemas de respaldo, sobre todo cuando la tendencia en el desarrollo de sistemas es en línea, lo cual hace que requiera soporte operacional continuo. Algunos de estos factores pueden incluir:

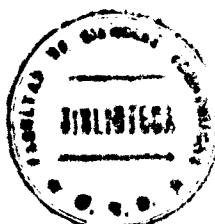
- Cantidad de equipo de respaldo existente.
- Facilidad de trasladar procesos a los equipos de respaldo.

- Grado de satisfacción de estos usuarios en relación con el proveedor.
- *Apoyo durante la conversión de aplicaciones.* Este aspecto se refiere al apoyo que el proveedor puede proporcionar al cliente durante el proceso de conversión y traslado de las aplicaciones y programas al nuevo equipo, como por ejemplo convertir programas de lenguaje Cobol a Visual Basic. Obviamente, este factor depende de la cantidad de programas que se convertirán a la nueva plataforma de *hardware*, como consecuencia del cambio de equipo. En la actualidad, debido a las plataformas abiertas que se están utilizando, el apoyo de los proveedores en la conversión de aplicaciones ya no constituye un problema. Algunos conceptos a tomar en cuenta son los siguientes:
 - Los antecedentes que tiene el proveedor en el apoyo a otros clientes en conversiones similares a las requeridas.
 - Facilidad de iniciar la conversión de aplicaciones antes de la llegada del equipo, a fin de reducir el tiempo y costo de la operación paralela de ambos equipos.

Métodos de evaluación técnica de las propuestas

El responsable del proyecto de innovación tecnológica deberá contar con herramientas y procedimientos bien definidos para hacer la evaluación de los factores antes expuestos. Se aclara que los métodos que a continuación se describen pueden aplicarse en forma individual o alternada y complementariamente. Esto quiere decir que en algunos casos podrá utilizarse uno de los métodos y en otros varios de ellos en forma simultánea.

- **Método de mezcla de instrucciones.** Para comparar velocidades del procesador de diversos equipos se puede escoger un conjunto de instrucciones representativas y más utilizadas por los programas de usuario y sacar un promedio ponderado del tiempo de ejecución de ellas. Además debe asignársele un peso a cada instrucción de acuerdo con la frecuencia del uso de ésta en los programas. A continuación se da un ejemplo:



EQUIPO 1			EQUIPO 2		
Instrucción	Peso	Tiempo de ejecución	Instrucción	Peso	Tiempo de ejecución
A	10	0.10	A	10	0.20
B	20	0.30	B	20	0.25
C	15	0.15	C	15	0.10
Promedio ponderado 0.2055			Promedio ponderado 0.1888		

En este ejemplo el método de mezcla de instrucciones favorece la opción del equipo 2, ya que el tiempo promedio de las instrucciones utilizadas con más frecuencia por los programas del usuario es menor.

A continuación se mencionan las ventajas de este método:

- Fácil de calcular.
- Fácil de entender y comunicar.

Las desventajas del método incluyen las siguientes:

- Sólo se mide la velocidad del procesador, no se toma en cuenta espacio en disco, memoria RAM o alguna otra característica que puede influir posteriormente.
- La frecuencia en el uso de las instrucciones en los programas puede variar.
- Las instrucciones A, B y C pueden no hacer exactamente lo mismo en los diferentes equipos.

- **Método de Kernel.** Para efectos de este trabajo, un *kernel* es un problema simple y representativo de las aplicaciones típicas a computarizar por el nuevo equipo, midiéndose el tiempo que emplea en ejecutar esta aplicación cada uno de los equipos que se comparan. Así, el problema podría ser un conjunto de consultas relevante para el usuario utilizando un paquete manejador de bases de datos o, bien, resolver un modelo de programación lineal de un proceso productivo en particular.
- A continuación se mencionan las ventajas de este método:

- Es más completo que el método anterior, ya que se utilizan más instrucciones.
- Se toma un problema real y representativo del usuario.

Las desventajas del método incluyen las siguientes:

- El *kernel* escogido puede no ser representativo del resto de las aplicaciones del usuario.
 - Es necesario generar una versión del *kernel* para que corra en cada equipo que se desea comparar, lo cual puede resultar lento y costoso.
- **Método de simulación.** Este método consiste en hacer uno o varios programas utilizando técnicas y lenguajes de simulación con el fin de imitar el funcionamiento de un sistema computacional. Dentro del modelo se definen parámetros como tiempo de ejecución, capacidad de memoria principal, acceso a dispositivos de entrada/salida, demanda de usuarios en terminales, entre otros, y se generan diferentes escenarios y corridas para cada uno de los equipos.
- La gran ventaja de esta técnica es que se pueden evaluar un gran número de escenarios diferentes en poco tiempo. Sin embargo, existen pocas referencias recientes respecto al uso de este método, por las desventajas que presenta, entre la cuales se pueden mencionar:
- El costo y tiempo de desarrollar o adquirir el modelo de simulación.
 - Los tiempos de ejecución y los resultados no son reales.
 - Los resultados dependen en gran medida de los algoritmos de simulación que se usen.
- **Método de *benchmark*.** Este método ha sido empleado con frecuencia en los últimos años para comparar el rendimiento de un programa de aplicación en diferentes plataformas de *hardware*, o, bien, comparar diferentes programas de aplicación que pueden correr en una misma plataforma. Se trata de escoger un conjunto de programas representativos del usuario, los cuales son convertidos y ejecutados en cada uno de los equipos propuestos. Se hace hincapié en que cualquier buen programador puede llevar a cabo un *benchmark*, bajo cualquier sistema operativo, y utilizarlo para mostrar que cualquier computadora es su-

terior en rendimiento a cualquier otra. Entre sus ventajas se puede mencionar que utilizan tiempo y datos reales del usuario para apoyar la decisión técnica del equipo.

La desventaja principal del método es el esfuerzo en tiempo y recursos económicos que conlleva la conversión de una aplicación del usuario a las diferentes plataformas de *hardware* propuestas por los proveedores. Sin embargo, los proveedores que están concursando pueden apoyar el proceso de *benchmarking*.

Existen revistas especializadas que periódicamente publican evaluaciones de comparaciones técnicas de equipo computacional. El valor agregado de dicha evaluación es que se trata de estudios realizados por compañías ajena a las proveedoras de equipo.

- **Método de factores ponderados.** Este método se utiliza mucho en la práctica. Consiste en asignar un peso a cada uno de los factores de *hardware*, *software* y del proveedor descritos en el punto anterior y calificar a cada equipo propuesto de acuerdo con la medida en que cumple con el factor considerado. El equipo o la propuesta que obtiene el mayor puntaje se considera el ganador. A continuación se presenta un ejemplo:

FACTOR	PESO	EQUIPO 1		EQUIPO 2	
		Calificación	Calificación	Calificación	Calificación
A	30	10		8	
B	20	8		10	
C	50	9		7	
Puntos totales		910		790	

En este caso la decisión se inclina favorablemente por el equipo 1, pues éste obtuvo mayor puntuación durante el proceso de evaluación de los factores.

La ventaja principal de este método consiste en que es posible incluir un gran número de factores durante la evaluación de las diferentes propuestas. Además, las conclusiones de este estudio son fáciles de comprender y comunicar a los ejecutivos de la compañía, quienes desean contar con un soporte que apoye su decisión.

Las desventajas de este esquema consisten en la subjetividad de las calificaciones que se otorgan a los factores y la dificultad de establecer pesos adecuados a las características o factores.

12.5 Evaluación financiera de las propuestas

La evaluación financiera de las propuestas es el proceso mediante el cual el administrador del proyecto de cambio de equipo define y evalúa las características y los factores económicos de los equipos que debe considerar la empresa. El resultado de esta evaluación, sumado al resultado de la evaluación técnica, constituyen la plataforma de decisión del equipo y de la solución que se adquirirá.

En esta sección se analizan las diferentes alternativas de adquisición y financiamiento del equipo que se encuentran disponibles para el administrador de la función de informática. Además, se establecen las bases para desarrollar la evaluación económica de las propuestas y los criterios para la toma final de la decisión.

Alternativas de adquisición y financiamiento

A continuación se analizarán las diferentes alternativas de adquisición de equipo computacional que pueden utilizarse con más frecuencia: renta del equipo, compra y arrendamiento financiero.

■ **Renta.** La renta es el proceso por el cual el usuario toma en renta el equipo del proveedor por un periodo definido como obligatorio, al término del cual suelen presentarse tres alternativas:

- Cancelar el contrato y devolver el equipo al proveedor.
- Renovar el periodo de renta, en cuyo caso es posible negociar con el proveedor de equipo un descuento sustancial. El monto del descuento depende de la duración del periodo anterior de renta y del nuevo que se negocia.
- Ejercer la opción de compra del equipo. De hecho, en esta alternativa un porcentaje de las rentas pagadas al proveedor pueden aplicarse al pago al ejercer la opción de compra.

La renta de computadoras tiene algunas ventajas con respecto a la adquisición del equipo. Algunas de estas ventajas se presentan a continuación:

- No implican un desembolso inicial de dinero, lo que facilita la operación desde un punto de vista financiero.
- El proveedor de equipo computacional es responsable de mantener su correcto funcionamiento. De hecho, bajo esta alternativa se puede esperar un mejor servicio del proveedor.
- No es una opción obligatoria para el usuario en el largo plazo, lo cual permite tener más flexibilidad para modificar la configuración seleccionada. Como consecuencia, la opción de renta puede ser ventajosa en aquellos casos en los que no se tenga una completa seguridad sobre el equipo o solución requerida.
- Evita la obsolescencia y es más fácil hacer un cambio de equipo posterior, ya que no existe un compromiso a largo plazo con respecto al equipo.
- En la mayoría de los países se otorga una ventaja fiscal, pues el pago mensual de la renta se refleja inmediatamente en el Estado de Resultados del periodo, debido a que es un gasto totalmente deducible para pago de impuestos.

No obstante, la renta de computadoras presenta algunas desventajas que requieren considerarse:

- Por lo general, la renta es más costosa si el equipo seleccionado se empleara por un largo periodo.
 - Las rentas están sujetas a incremento por parte del proveedor, ya sea como un incremento real del precio o bien, como consecuencia de devaluaciones de la moneda (lo cual sucede en países fuera de Estados Unidos).
- **Compra.** Una segunda opción es la compra de equipo computacional. Esta opción se generaliza cada vez más entre los usuarios que adquieren soluciones no propietarias de varios proveedores. Las ventajas que presenta este esquema de adquisición de equipo son:
- Es el método más barato cuando el equipo se requiere por largos períodos.

- No existen incrementos de los pagos y las devaluaciones de la moneda no afectan los flujos del negocio.
- Al final del periodo el equipo tiene un valor de recuperación.

Algunas desventajas de utilizar el método de compra incluyen:

- Es más fácil que el equipo caiga en la obsolescencia debido al compromiso a largo plazo que se adquiere con el mismo.
 - Si la solución adquirida no es la adecuada, resulta el método más caro.
 - Implica un desembolso considerable de dinero, lo que genera problemas de financiamiento.
 - Existe incertidumbre sobre el valor de reventa del equipo, y es muy frecuente que caigan en desuso total.
 - Requiere contar con una visión a largo plazo del negocio.
 - Algunos sistemas fiscales hacen inadecuada la depreciación.
- **Arrendamiento financiero.** Por último, el arrendamiento financiero es una alternativa viable para disponer de equipo computacional en la mayoría de los países. Presenta algunas de las ventajas del esquema de renta, pero en el fondo se trata de una compra. En la mayoría de los casos la operación se realiza a través de un tercero —la arrendadora—, la cual paga el equipo al proveedor y retiene la propiedad del equipo hasta que el usuario le liquide cada uno de los pagos. Es usual que el usuario pague al proveedor mensualmente el mantenimiento del equipo.

Evaluación económica de las propuestas

La evaluación económica de las propuestas es el proceso mediante el cual se valoran financieramente cada una de las alternativas que presentan los proveedores. El modelo que se explica a continuación, llamado *Flujo de efectivos descontados*, puede utilizarse para desarrollar un análisis costo/beneficio de las diferentes estrategias de adquisición:

$$VPN = - So + \sum_{t=1}^N S_t / (1 + i)^t$$

MÓDULO CUARTO ADMINISTRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y LA SOCIEDAD

donde:

- VPN = Valor presente neto de los flujos netos del proyecto de inversión.
So = Inversión inicial total del proyecto.
St = Flujo neto del periodo t. Para el cálculo de este flujo se requiere considerar el efecto del impuesto en el proyecto de inversión y de ser posible también, considerar el beneficio económico de la adquisición, lo cual se reflejará como flujos positivos.
i = Costo del dinero para la empresa que desea adquirir el equipo de cómputo. Ejemplo: 15% se expresa como 0.15.
N = Horizonte de planeación del proyecto. Ejemplo: cinco años.

Por lo general, los flujos positivos que pueden considerarse dentro de la evaluación del proyecto incluyen, entre otros:

- Beneficios económicos que se derivan del proyecto, tales como disminución de mano de obra, ahorro en inventarios, disminución de la cartera, etcétera.
- Valor de rescate del equipo al final del horizonte de planeación del proyecto.
- Beneficios fiscales, tales como depreciación, deducibilidad directa en resultados, etcétera.

Por otro lado, los flujos negativos que pueden considerarse dentro de la evaluación del proyecto incluyen, entre otros:

- Pagos de renta.
- Gasto de conversión de las aplicaciones actuales.
- Mantenimiento de equipo.
- Seguros y fianzas.
- Gastos de capacitación.
- Acondicionamiento del local.

El método consiste en seleccionar la alternativa cuya sumatoria de flujos negativos sea menor o cuya sumatoria de flujos netos positivos sea mayor.

Para ilustrar la aplicación de este método, considere el siguiente ejemplo. Se desea calcular el VPN de dos alternativas y se cuenta con la siguiente información:

Concepto	Alternativa A	Alternativa B
Inversión inicial (S_0)	150 000 dls.	125 000 dls.
Horizonte de planeación (N)	5 años	5 años
Costo del dinero (i)	15%	15%
Año 1 (S_1 , 1)	-30 000 dls.	10 000 dls.
Año 2 (S_1 , 2)	15 000 dls.	-12 000 dls.
Año 3 (S_1 , 3)	40 000 dls.	20 000 dls.
Año 4 (S_1 , 4)	-35 000 dls.	-5 000 dls.
Año 5 (S_1 , 5)	20 000 dls.	12 000 dls.
VPN	-148 512 dls.	-109 120.4 dls.

El cálculo del VPN para cada alternativa se hace de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{VPN A} = & -150\,000 + (-30\,000/1.15) + 15\,000/1.15^2 + 40\,000/1.15^3 \\ & + (-35\,000/1.15^4) + 20\,000/1.15^5 \end{aligned}$$

$$\text{VPN A} = -150\,000 - 26\,086.9 + 11\,342.1 + 26\,300.6 - 20\,011.3 + 9\,943.5$$

$$\text{VPN A} = -148\,512$$

$$\begin{aligned} \text{VPN B} = & -125\,000 + 10\,000/1.15 + (-12\,000/1.15^2) + 20\,000/1.15^3 \\ & + (-5\,000/1.15^4) + 12\,000/1.15^5 \end{aligned}$$

$$\text{VPN B} = -125\,000 + 8\,695.6 - 9\,073.7 + 13\,150.3 - 2\,858.7 + 5\,966.1$$

$$\text{VPN B} = -109\,120.4$$

Según la metodología y los cálculos realizados, la opción más conveniente es la alternativa B, ya que la suma de sus flujos es la menos negativa, lo que significa que su precio y los costos que implica son menores que los de la alternativa A.

Con frecuencia, el método presentado se utiliza para evaluar proyectos de inversión. Se recomienda la consulta de Raúl Coss, cuyos datos aparecen al final de este capítulo.

Criterios de decisión y negociación final

La decisión final es un proceso que requiere de mucho cuidado y depende del esquema o línea de pensamiento del responsable del proyecto. Existen tomadores de decisiones que están dispuestos a asumir riesgos y, en el otro extremo, los conservadores. En cualquier caso, la decisión debe ser la consecuencia de un equilibrio entre la evaluación técnica y la evaluación financiera puesta sobre la balanza. Sin embargo, se debe destacar que no siempre la alternativa más barata es la mejor.

Se requiere que el administrador o responsable del proyecto recomiende en forma concreta alguna de las alternativas consideradas, pero, dada la trascendencia del proyecto, es posible involucrar a la Dirección General o aun al Consejo de Administración de la empresa durante la decisión final.

Finalmente, después que la decisión ha sido tomada, culminan las negociaciones con el proveedor y la firma del contrato, el cual se recomienda que sea revisado por el área legal de la empresa.

12.6 Actividades posteriores a la firma del contrato

Las actividades posteriores a la firma del contrato aseguran la implantación correcta del proyecto de innovación tecnológica. En muchos de los casos el administrador y responsable del proyecto desarrolla estas actividades de una manera empírica, basado en su experiencia personal. La importancia de conocer y planear adecuadamente estas actividades se basa en el hecho de que en algunas soluciones computacionales el costo de las actividades posteriores a la instalación del equipo puede ser significativo.

Las actividades que deben desarrollarse después de la negociación y firma del contrato incluyen:

- Acondicionamiento del local.
- Capacitación y cursos.
- Conversión de programas.
- Traslado de la información al nuevo equipo.

A continuación se explican cada una de estas actividades.

Acondicionamiento del local

El acondicionamiento del local es el conjunto de actividades relacionadas con el lugar físico que ocupará el equipo. No obstante que se cuenta con más de 30 años de experiencia acumulada en la planeación de las salas de cómputo, aún se cometan errores graves. Además, una de las actividades que con más facilidad se dejan de lado durante la instalación de un nuevo sistema y sus periféricos es el desarrollo y acondicionamiento de la sala de cómputo.

Las actividades que deben realizarse como parte de la planeación de la infraestructura de la sala de cómputo incluyen:

- Planeación del espacio físico, lo cual incluye accesos, salidas de emergencia y minimización del recorrido del operador dentro de la sala, por ejemplo colocando la consola cerca de la impresora.
- Colocación de piso falso en caso necesario.
- Instalación eléctrica en la que se sugiere una toma general de corriente para todo el equipo y una individual para cada dispositivo.
- Reguladores de corriente eléctrica, aspecto éste muy importante en algunos países, debido a las deficiencias de la corriente eléctrica que suministra el proveedor.
- Equipos de aire acondicionado considerando la temperatura ambiente que se requiere, el grado de calentamiento del equipo, el espacio a enfriar y el número de personas que tendrán acceso simultáneo a la sala, entre otros.
- Accesorios adicionales tales como equipo para filtración de polvo ambiental, extintores, detectores y control de humedad, fuentes ininterrumpidas de corriente, controles de accesos y seguridad, dispositivos de detección de agua, equipos telefónicos y de intercomunicación, entre otros.

Capacitación y cursos

La oportuna capacitación del personal es una de las actividades más importantes que deben llevarse a cabo antes de la llegada del nuevo equipo computacional. Esta capacitación debe incluir a los siguientes puestos de la organización:

- Al personal del área de soporte técnico o los “programadores de sistemas”, quienes podrán tener a su cargo —para poder reducir los costos en este renglón— la capacitación del resto del personal de la empresa. Esta capacitación debe, cuando menos, incluir cursos acerca del sistema operativo, administrador de bases de datos, administrador de comunicaciones, utilerías, lenguajes de programación y, en general, toda la capacitación necesaria para utilizar el equipo.
- A los analistas y programadores de aplicaciones, quienes tendrán a su cargo la conversión de aplicaciones al nuevo equipo. Esta capacitación debe incluir los lenguajes de programación a utilizar, utilerías y filosofía del manejo de bases de datos, entre otros.
- Al personal del área de operaciones —los operadores— básicamente mediante cursos relacionados con los comandos de operación del equipo.
- A los usuarios, los cuales deben recibir capacitación para utilizar paquetes enfocados en el usuario final y la operación básica del equipo.

Conversión de programas

La conversión de programas es el proceso mediante el cual las aplicaciones que corren en un equipo computacional son convertidas para que puedan correr en otro. Obviamente, el proceso de cambio de equipo computacional trae consigo, en la mayoría de los casos, la problemática de convertir los programas para que puedan ejecutarse en el nuevo equipo. Resulta interesante anotar que la tasa de crecimiento anual compuesta del mercado de paquetes destinados a apoyar la conversión de aplicaciones es mayor al 14%, lo cual denota la importancia de esta actividad para los usuarios.

El primer paso consiste en determinar el nivel de conversión que se realizará, a fin de estimar el nivel de esfuerzo requerido. Este nivel de esfuerzo puede situarse en alguno de los siguientes casos:

- Al primero y más sencillo nivel de conversión se le llamará nivel A. En este caso, los programas objeto de una plataforma funcionan correctamente en la nueva solución, por lo que sólo se requiere reescribir los procedimientos y copiar los archivos de un equipo a otro. Lo cual se logra cuando un equipo computacional *emula* a otro. Esto puede encontrarse con frecuencia en plataformas propietarias, cuyos provee-

dores protegen la inversión en *software* de aplicación de sus clientes, lo que facilita la conversión de sus programas en otras plataformas del mismo proveedor o bien, en sistemas abiertos que facilitan el traslado de procesos de un equipo a otro. Un ejemplo de ello puede ser emigrar de un equipo PC con procesador Intel modelo 486, a un equipo con procesador Intel modelo Pentium III.

- El segundo nivel, al que se le llamará B, implica la recopilación de los programas en el nuevo equipo, para lo cual debe existir una fuerte compatibilidad entre los lenguajes de ambos equipos. Es común que este nivel no implique el cambio de lenguaje de programación al hacer la conversión. Obviamente, este nivel requiere que se realicen, además, todas las actividades del nivel anterior.
- El nivel C de conversión normalmente implica un cambio de lenguaje al hacer la conversión de aplicaciones, lo cual puede hacerse de manera *manual*, o bien, utilizar convertidores que traducen el código fuente a los estándares del nuevo equipo. Además es necesario llevar a cabo las actividades descritas en los niveles A y B.
- El último nivel de conversión, el D, implica un rediseño y reprogramación de las aplicaciones, lo cual significa *tirar a la basura* los programas que se encuentran en funcionamiento. Este nivel es el que requiere mayor esfuerzo y por lo general se presenta cuando, por ejemplo, se quiere emigrar de una infraestructura de archivos convencionales a bases de datos o, bien, de sistemas construidos con filosofía *batch* a sistemas en línea.

Es muy recomendable realizar las siguientes actividades previas al proceso de conversión de los programas:

- Hacer un inventario de todos los programas fuente a convertir y estar seguro que la versión de todos los programas localizados corresponden a los programas objeto que se encuentran en funcionamiento.
- Revisar que toda la documentación de las aplicaciones esté disponible para efectos de que los programadores que participan en la conversión puedan utilizarla.
- Diseño del procedimiento y estándares de conversión para controlar y dar seguimiento al proceso de conversión.
- Elaborar el plan de conversión, el cual debe incluir cuando menos la secuencia de programas a convertir, personas asignadas y fechas de

liberación simultánea de sistemas que requieran datos entre sí, lo cual debe elaborarse de acuerdo con el nivel de conversión y esfuerzo que se haya escogido.

Traslado de información al nuevo equipo

El traslado de información al nuevo equipo implica la transición de las aplicaciones y traslado de archivos. En la mayoría de los casos, se opta por un periodo paralelo en el que los programas se corren simultáneamente en ambos equipos, hasta tener la completa seguridad de que la conversión de los programas e información han sido correctos.

12.7 Caso de aplicación

A continuación se presenta un caso general de la metodología presentada en este capítulo aplicada a empresas financieras. Sin embargo, es necesario aclarar que esta metodología puede aplicarse a cualquier tipo de organización, siempre con base en las características específicas que se requieren para ello.

Antes de iniciar el proyecto de cambio de equipo computacional, el responsable asignado para realizar el proceso formalizó en un documento la situación actual de la empresa e hizo hincapié en que se habían instalado microcomputadoras en la oficina central y en las sucursales y que se contaba con varios sistemas: uno para controlar las transacciones de ventanilla, otro para manejar los créditos y uno más para manejar cheques.

Lo que deseaba la empresa era estandarizar los criterios y sistemas de la oficina central y de todas las sucursales, contar con sistemas acordes con las políticas innovativas de operación y controlar de manera adecuada a todas las sucursales, ya que estaban geográficamente distribuidas. Además, necesitaba tener el equipo necesario, información actualizada y confiable y adquirir experiencia para utilizar de forma correcta la tecnología de información actual.

Los objetivos que se debían cubrir consistieron en contar con los sistemas adecuados, entre ellos capacitación y mantenimiento, tener una infraestructura de comunicaciones que cumpliera con las exigencias para el uso de los sistemas e instalar equipo computacional suficiente en todas las plantas y oficinas.

Antes de abrir el concurso a los proveedores se especificaron los requisitos obligatorios y opcionales. Los obligatorios incluyeron aprovechar el equipo computacional actual, cumplir con los requerimientos de los sistemas que tenía la empresa y un plazo de entrega no mayor a 6 meses. Los requisitosopcionales se referían a los ingresos comprobables de los proveedores, su antigüedad en el mercado y su experiencia en el área financiera. Además de lo anterior, se determinaron los requerimientos futuros de los sistemas actuales y de nuevas aplicaciones a incluir en la oficina central y en las sucursales. El horizonte de planeación considerado para el proyecto fue de 5 años.

En lo referente a la evaluación técnica de las propuestas se definieron el tipo de equipo y la tecnología a utilizar, los sistemas de aplicación que serían manejados en la empresa, las condiciones de la implantación, la capacitación y el mantenimiento. Asimismo, se abrió el concurso a proveedores en cuya propuesta se pedía el equipamiento en red de la oficina central con las sucursales, la instalación física del equipo y la realización de las pruebas de aceptación, la capacitación del personal, tanto en el aspecto operativo como en el técnico, y el mantenimiento de los equipos y sistemas. Además de ello, debía especificarse información sobre el costo del equipo y las condiciones del contrato.

Los factores que se consideraron durante la evaluación técnica de las propuestas fueron: la compatibilidad del equipo, personal especializado, la arquitectura del *software*, la forma de almacenamiento de información, la capacidad, la seguridad y el sistema operativo. También se tomó en cuenta la facilidad de mantenimiento y de expansión, el tamaño de elementos y datos, el entrenamiento que proporcionan, los tipos de paquetes y lenguajes que pueden utilizarse, la facilidad de encendido y operación y el funcionamiento actual de todo el *software*. Respecto al proveedor se consideró el tiempo de respuesta desde que se le llama, el número de personal dedicado al soporte, localización, periodicidad del mantenimiento y cursos de capacitación.

El método que se utilizó para evaluar en forma técnica las propuestas fue el de *benchmarking*, el cual consistió en pruebas de desempeño en las cuales se utilizaron alrededor de 70 rutinas diferentes.

Después de evaluar en forma técnica las propuestas, se procedió a realizar la evaluación financiera mediante la selección de entre tres propuestas finalistas la que mejor cumpliera con los requerimientos y ofreciera la mejor opción de venta. Paralelamente a la evaluación financiera de la pro-

puesta se realizó una evaluación económica, para determinar cuál de ellas era más factible desde el punto de vista económico.

Una vez que se adoptó una decisión se iniciaron todas las actividades programadas: implantación del equipo, inducción al personal, adaptación y pruebas a los sistemas, adaptación de las instalaciones físicas y eléctricas, instalación del equipo de soporte eléctrico, capacitación al personal, apoyo a las sucursales y ajustes organizacionales. Estas actividades estaban calendariadas para cumplirse en los seis meses posteriores a la firma del contrato.

Actualmente la empresa opera con el equipo adquirido, no ha tenido problemas relevantes con él ni con el proveedor seleccionado. El éxito de la adquisición del equipo se debe a que se siguió un método para ello y que se consideraron todos los aspectos involucrados en la decisión.

12.8 Conclusiones

Las organizaciones dependen cada vez más de la tecnología de información para soporte de su estructura competitiva.

El proceso de adquisición de sistemas computacionales ha adquirido una importancia singular dentro de la administración de la función de información, debido a la presión que tienen los responsables de informática de lograr altos índices de productividad a bajo costo. El procedimiento y la metodología que se utilicen para la planeación, ejecución y evaluación de la adquisición de recursos computacionales afectan de forma significativa muchas variables relevantes, tales como tiempo, calidad, especificaciones de usuario y costos.

La justificación económica y financiera de los proyectos de información relacionados con la adquisición de recursos computacionales en esta década es de la mayor importancia debido a los altos costos que representan para la organización.

La apertura comercial mundial traerá como consecuencia la aparición de diferentes países en el escenario de globalización de los recursos de *hardware* y *software*, lo cual modificará los criterios de selección de equipos de cómputo, pues éstos se utilizarán para resolver problemas comunes a nivel mundial.

A lo largo de este capítulo se han expuesto algunas ideas originales de los autores con relación a las actividades de planeación, ejecución y control

que deben desarrollarse, a fin de llevar el proyecto de innovación tecnológica a un feliz término. Se debe aclarar que la presente guía para selección e implantación de nuevas tecnologías ha sido utilizada por los autores para desarrollar proyectos en diversas empresas, y ha funcionado con éxito. Durante las primeras experiencias hubiese sido de gran ayuda la existencia de algún procedimiento que orientara todo el proceso de cambio de equipo, pero no fue así. Algunas actividades, como la conversión, fueron escasamente planeadas y esto trajo como consecuencia el incremento en tiempo y costo, debido al excesivo funcionamiento paralelo de ambos equipos.

12.9 Caso de estudio: Los Girasoles

En el estado de Baja California, al norte de México, existe una cadena de tiendas de artículos que se venden principalmente a los turistas que visitan las ciudades de Tijuana, Rosarito, Mexicali y Ensenada. La tienda, llamada Los Girasoles, cuenta con una sucursal en cada una de las ciudades, excepto en Tijuana, en donde hay dos establecimientos.

La administración de estos negocios se lleva a cabo desde la ciudad de Tijuana, pues es allí en donde nació la cadena. Se trata de tiendas “pequeñas”, pero debido al crecimiento y a la dificultad del manejo de inventarios, hace más de 17 años se decidió implantar tecnologías de información para incrementar el nivel de eficiencia de la administración. En aquel entonces —1976— se adquirió una minicomputadora Digital Equipment y varios paquetes administrativos desarrollados en Cobol que utilizan archivos planos o convencionales, equipo que se mantiene en operación. Sin embargo, recientemente, algunos sistemas se han implantado en microcomputadoras, pero en la minicomputadora se siguen operando la nómina, el sistema de inventarios y el sistema de crédito (cuotas por cobrar).

Dada la aproximación del año 2000 y el problema que éste representa para la informática, es urgente realizar un cambio de equipo computacional. Los analistas han propuesto instalar una red de microcomputadoras que enlace las cinco tiendas, en la cual deben implantarse todos los sistemas administrativos, la que permitirá operar los negocios “en línea”. Los Girasoles va a requerir de *hardware* y *software*.

Con base en los datos proporcionados:

1. Explique cuáles son los problemas que puede enfrentar Los Girasoles si no actualiza sus sistemas cuando llegue el año 2000.
2. Explique detalladamente el proceso que seguiría para obtener los equipos.
3. Elabore el RFP para el proyecto de Los Girasoles.
4. Explique qué opción financiera utilizaría para la adquisición de los equipos, detallando ventajas y desventajas de rentar, comprar o del arrendamiento financiero.
5. Para solucionar el problema de *software*. ¿Qué alternativa seleccionaría? Fundamente su respuesta.



12.10 Preguntas de repaso

1. ¿Cuáles son los costos más importantes del departamento de informática en las empresas?
2. ¿Cuáles son las causas que pueden originar un cambio de equipo?
3. Mencione y explique las actividades previas a la determinación de requerimientos.
4. Explique el modelo propuesto en la figura 12.3.
5. ¿En qué consiste la evaluación técnica de las propuestas?
6. ¿Qué parámetros debe incluir la propuesta de los proveedores? Explique brevemente cada uno de ellos.
7. Mencione y explique los tres factores que deben considerarse durante la evaluación técnica de una propuesta.
8. ¿Cuáles son los métodos para realizar la evaluación técnica de las propuestas? Explique cada uno de ellos.
9. En lo que respecta a la parte financiera de una propuesta, ¿cuáles son las alternativas de adquisición y financiamiento disponibles? ¿En qué consiste cada una de ellas?
10. ¿Qué actividades deben desarrollarse en una empresa una vez que se firma un contrato sobre adquisición de equipo computacional?

12.11 Ejercicios

1. Investigue en tres empresas de su localidad la forma en que realizan el proceso de adquisición de equipo computacional. ¿Tienen un método formal? ¿Incluyen lo explicado en el capítulo?

2. Como consecuencia del problema del año 2000, investigue una empresa que esté planeando el proceso de adquisición de equipo computacional. Sugiérale la metodología expuesta en el capítulo y aplique cada uno de sus pasos.
3. Investigue la forma en que una empresa solicita una propuesta de un proveedor (para que sea válida). Por otra parte, investigue con al menos tres proveedores diferentes de equipo computacional, la forma en que presentan sus propuestas a una empresa.
4. Investigue las actividades que se realizan en una empresa una vez que se ha adquirido equipo computacional nuevo. ¿Qué tanto soporte proporciona el proveedor del equipo una vez que se realizó la operación?
5. Investigue qué métodos técnicos de evaluación de equipo se realizan en las empresas. Ejemplifique el uso de ellos. Al menos deberá investigar cuatro métodos de evaluación.



12.12 Bibliografía

- Ameen, David A., *Evaluating Alternative Computer Acquisition Strategies*, Journal of Systems Management, 1990.
- _____, *Systems Performance Evaluation*, Journal of Systems Management, marzo de 1989.
- Anónimo, *Staffing your project with the right resources*, Computer Economics Report, Carlsbad, octubre de 1999.
- Balles, Lenny, *Powerful choices*, vol. 15, núm. 8, agosto de 1995.
- Bigelow, Robert, *Contract Provisions*, Auerbach Publishers, 1978.
- _____, *The Arena of Contract Negotiations*, Auerbach Publishers, 1978.
- Buchman, Matthew, *The RFR: Winning The Race of Technology*, Journal of Systems Management, 1987.
- Burch, John G., *How to Select the Best Computer Vendor*, Journal of Systems Management, septiembre de 1990.
- Carey, Theresa W., *Hiring a Consultant*, Computer Shopper, octubre de 1992.
- Carlyle, Ralph, *Getting a Grip on Costs*, Datamation, 15 de julio de 1990.
- Carter, Laurence; Barger, Teresa, y Kuczynski, Irving, *Leasing in Emerging Markets*, Washington, D. C., World Bank, 1996.
- Catching, Bill y Mark L. Van Name, *Use Pilot Programs to Make Application Decisions*, PC WEEK, 31 de agosto de 1992.
- Coss, Bú Raúl, *Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión*, Limusa, 1991.
- Dangelo, Mark P. Leila, *Data Center Guidelines*, Journal of Systems Management, septiembre de 1989.

- Dykman, Charlene, *The Purchasing Option: How to Make the Right Decisions*, Corporate Computing, junio y julio de 1992.
- Eyres, Reg y Douglas Packer, *Planning the Computer Room*, Data Processing, julio y agosto de 1985.
- Fried, Louis, *How to Develop Long-Range Operating Plans*, Data Center Operations Management, Auerbach Publishers, 1978.
- Gladwell Richard, *A Guide to Smart Benchmark Management*, Corporate Computing, junio y julio de 1992.
- Goff, Leslie, *Why Not Lease*, PC Sources, julio y agosto de 1992.
- Guimares, Tor y Paxton, William, *Impact of Financial Analysis Methods on Project Selection*, Journal of Systems Management, febrero de 1984.
- Gunnerson, Ronnie, *To buy, to lease*, PC WORLD, septiembre de 1988.
- Head, Robert, *Players in the Buying Game want Logical Rules*, Government Computer News, 17 de febrero de 1992.
- Jinks, Daniel W., *Better Capacity Planning*, Information Systems Management, otoño de 1991.
- Kenneth, Bouldin, *Flexible Leasing Options*, Information Systems Management, verano de 1992.
- Kesner, Richard M., *IT planning and procurement — the underlying architectural process*, Information Strategy, Pennsauken, verano de 1999.
- Krivda, Cheryl D., *Weighing the Buy Factor*, Midrange Systems, 7 de enero de 1992.
- Martin, Merle P., *Day-One Systems Changeover Tactic*, Journal of Systems Management, octubre de 1989.
- Miller, Terry D., *Don't Leave Systems to Purchases to the Central Office*, Government Computer News, 3 de agosto de 1992.
- Muller, Chris, *Using an Outside Source for Data Conversion*, Journal of Systems Management, septiembre de 1989.
- Rao, Anand, *Ask and Receive*, LAN Magazine, febrero de 1992.
- Riley, W. D., *One-Stop Shopping*, LAN Technology, febrero de 1992.
- Shaw, Abigail, *After Installation*, The Computer Conferencie Analysis Newsletter, 22 de agosto de 1991.
- Snell, Ned, *Making the Best Mainframe Deal*, Datamation, 1 de septiembre de 1992.
- Soares, Joao Oliveira y Fernandes, Artur Viana, *Economic evaluation of software projects — A systematic approach*, Computers & Industrial Engineering, Nueva York, octubre de 1999.
- Stamps, David, *Cutting Over a New System*, Datamation, 1 de abril de 1988.
- Steele Lowell, W., *Managing Technology The Strategic View*, McGraw-Hill, 1989.
- Wilson, James y Von Zugbach, Reggie G. L., *A Method for Systems Selection*, Journal of System Management, septiembre de 1990.
- Zulman, Shelley, *Buying Smart*, MacUser, enero de 1991.

CAPÍTULO 13

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y LA SOCIEDAD¹

13.1 Introducción

Los sistemas de información se han desarrollado de tal manera que en la mayoría de los ámbitos del ser humano juegan un papel importante, ya que están relacionados con múltiples actividades de la vida diaria, tanto en lo educativo, como en lo económico, lo político y lo social. En algunas ocasiones esta relación puede beneficiar o dañar la vida del ser humano, por lo que son frecuentes los dilemas que se presentan en el momento de tomar decisiones, debido a que las personas son afectadas por el uso o creación de estos tipos de sistemas.

En este capítulo se tratarán algunas de las situaciones más frecuentes en los sistemas de información desde una perspectiva ética, por lo cual se incluyen los siguientes temas:

- La ética.
- La ley y la ética.
- Códigos de ética.
- Derechos de propiedad intelectual y los sistemas de información.
- Piratas, *hackers* y *crackers*.
- Modelo de toma de decisión ética.

¹ Se agradecen las aportaciones de la Lic. Luz María Velázquez, actual coordinadora de la Academia Nacional de Valores en el Ejercicio Profesional del Sistema IITESM.

- Caso de aplicación.
- Conclusiones.

13.2 La ética

La ética en el ejercicio profesional es una característica de la competitividad e integridad de las personas al tomar decisiones o acciones en sus prácticas de trabajo. Según Rodríguez Lozano, la ética es una disciplina filosófica que se ocupa del estudio de la acción humana, es decir, estudia el “cómo debe ser” la persona humana, lo cual se expresa mediante un lenguaje valorativo y descriptivo. Este lenguaje valorativo es el que nos conduce a “evaluar” una conducta de acuerdo a criterios de justicia, verdad y responsabilidad, entre otros. El vocablo ética, a su vez, procede del griego *ethos*, que hace referencia al carácter o modo de ser de alguien, refleja el deber ser y evalúa el comportamiento humano de acuerdo con valores universales. Reflexionar con base a criterios éticos de acción permite al profesional tomar decisiones para solucionar dilemas éticos con base en el sentido de lo correcto e incorrecto, las personas involucradas y las posibles consecuencias.

13.3 La ley y la ética

La ley y la ética están relacionadas cuando se toman acciones. Frecuentemente, cuando el profesional se enfrenta ante dilemas, el primer paso es consultar la ley para orientarse en la toma de decisiones. Sin embargo, aun cuando la ley está sustentada en principios éticos, no siempre apunta en la misma dirección que la ética, característica que Wagner Jennifer explíca en la tabla 13.1.

Aplicar los aspectos legales y éticos en las decisiones profesionales es un aspecto importante que acompaña las acciones y sus consecuencias, ya que, de alguna manera, afectan directa o indirectamente a personas, empresas o instituciones.

Muchas veces, las circunstancias nos colocan ante la disyuntiva de actuar correcta o incorrectamente. Sin embargo, las selecciones más difíciles son aquellas en las que la decisión no es clara, ya que las probables formas de actuar son correctas en los dos casos. Para exemplificar este caso se retoma lo que plantean Ernest Kallman y John Grillo: la fecha límite

TABLA 13.1

Acciones legales y no legales relacionadas con la ética, según Wagner.

	Acción legal	Acción no legal
Acción ética	<p>La acción es legal y ética. Ejemplo: El despido de un empleado que no ha desarrollado su trabajo de manera responsable y productiva como se acordó en el contrato.</p>	<p>La acción no es legal y sí es ética. Ejemplo: Copiar la licencia para propósitos de respaldo de un <i>software</i>, cuando la licencia del <i>software</i> prohíbe la reproducción.</p>
Acción no ética	<p>La acción es legal y no es ética. Ejemplo: La distribución de listas con direcciones de personas, obtenidas legalmente pero sin el conocimiento de las personas contenidas en ellas.</p>	<p>La acción no es legal y no es ética. Ejemplo: Divulgar virus en los sistemas de computadoras de otras personas.</p>

para entregar un *software* nuevo al cliente se ha cumplido, pero el proyecto ha sufrido un retraso considerable y no se han realizado las últimas pruebas para comprobar su buen funcionamiento. Las preguntas a responder serían:

¿Se instalaría el *software* ya que el cliente lo necesita en esa fecha, aunque no se hayan efectuado las últimas pruebas? En caso de instalarlo tal como está, ¿se le informaría al cliente de esta situación ante la posibilidad de cualquier falla? o ¿se le solicitaría un plazo de entrega posterior al estipulado?

En este tipo de situaciones se involucran valores e intereses que compiten entre sí, ya que benefician al cliente o al proveedor, por lo cual son más difíciles de resolver. Ante estos dilemas la ética orienta las acciones del profesional que tome la decisión.

13.4 Códigos de ética

Los códigos de ética son parte importante del compromiso de un profesional o empresa con su actividad. Yerim Valles y colaboradores sostienen

lo siguiente con respecto a los códigos de ética en el área de sistemas: "En los sistemas de información se han presentado dilemas éticos nuevos, sobre los que no se tienen antecedentes para solucionarlos. Ante tal situación, Max Black señala que los problemas creados por las nuevas herramientas tecnológicas no pueden ser resueltos por medio de otras herramientas tecnológicas, tal como lo señalan otros científicos, ya que para que las controversias internas se resuelvan es necesario referirse a una conciencia individual que conozca la consecuencia de sus acciones, forma de pensar a la que llama La Moral Individual hacia los Riesgos Públicos (*Private Moral toward Public Risk*) .

Esta forma de pensar se basa en el código personal de valores que posee cada individuo para responsabilizarse de sus acciones. "Las nuevas tecnologías de información han presentado situaciones que anteriormente no habían sido resueltas por los profesionales de sistemas, por lo que las formas como se han resuelto ciertos casos pueden no ser útiles en esta época." De ello se puede deducir que el camino más viable para resolver el problema es por medio de la internalización de un código de valores que sea congruente con los objetivos de la sociedad en general, es decir, que no perjudique a terceros. Las empresas, universidades y centros de investigación se han abocado a crear códigos de ética para utilizar y administrar las nuevas tecnologías de información. En las figuras 13.1 y 13.2 se muestran un código de ética para *software* realizado por Microsoft de México y un código de conducta del profesional de sistemas de información.

13.5 Derechos de propiedad intelectual y los sistemas de información

La ley establece que un programa original de computadora es propiedad intelectual de la persona o empresa que lo creó. Dichos programas están protegidos por la Ley de Derechos de Autor que establece que la copia no autorizada de los programas es ilegal. Por lo tanto, la adquisición y utilización de *software* están reguladas por la legislación de derechos de autor y por el contrato de licencia que acompaña al *software*.

Como ejemplo mencionaremos algunas conductas que violan el contrato de licencia y, por lo tanto, son contrarias a la ley:

Código de Ética del Software

La copia no autorizada de *software* viola la legislación de derechos de autor y es contraria a las políticas y a los principios éticos de la empresa. La copia ilegal de *software* no está aprobada por la empresa y los siguientes incisos han sido adoptados para prevenir esa conducta:

- Se prohíbe reproducir o utilizar copias de *software* no autorizadas bajo ninguna circunstancia.
- Se deben adquirir programas originales para satisfacer las necesidades de todas las computadoras de la empresa, en las cantidades y en los momentos adecuados.
- Se debe cumplir con lo estipulado en las licencias y en los términos de compra que regulen el uso de los programas adquiridos.
- Se deben reforzar los controles internos para evitar la utilización y realización de copias ilegales, incluyendo la aplicación de medidas disciplinarias por la violación de estos estándares.

Fuente: Microsoft México

FIGURA 13.1

Ejemplo de un código de ética para uso de programas.

- Copiar o distribuir *software*, programas, aplicaciones, datos, códigos y manuales sin permiso ni licencia del titular de los derechos de autor.
- Ejecutar un programa en dos o más computadoras simultáneamente, salvo que esté permitido expresamente en el contrato de licencia.
- Estimular, permitir, obligar o presionar a empleados de empresas a reproducir o utilizar copias no autorizadas.
- Infringir las leyes que prohíben la copia ilegal de *software* porque alguien lo pide o lo exige.
- Prestar programas para que sean copiados o copiar programas que han sido pedidos en préstamo.
- Fabricar, importar, poseer o negociar con artículos destinados a remover cualquier medio técnico que haya sido aplicado para proteger el producto de *software*.

13.6 Piratas, *hackers* y *crackers*

Los piratas, *hackers* y *crackers*, tres grandes grupos de individuos que actúan del lado oscuro de la computación, son considerados como criminales de

Código de conducta profesional de ACM

(Association of Computing Machinery 11W. 42nd Street, New York, NY 10036, USA)

Preámbulo:

El reconocimiento del estatus profesional por parte del público depende no sólo de las habilidades, conocimientos y dedicación que debe poseer el profesional, sino en adhesión al siguiente Código de Conducta Ética.

Imperativos morales generales

- Contribuir a la sociedad y al bien común
- Rechazar el mal para otros
- Ser honesto y veraz
- Respetar los derechos de propiedad intelectual y de patentes
- Otorgar el crédito correspondiente a la propiedad intelectual
- Accesar los recursos computacionales con la debida autorización
- Respetar la privacidad de otros
- Proteger la privacidad y confidencialidad de la información que se le ha confiado
- Trabajar profesionalmente con sentido de responsabilidad social
- Apoyar, respetar y obedecer las leyes
- No usar información confidencial para beneficio personal

FIGURA 13.2

Código de conducta del profesional de sistemas de información.

alta tecnología aunque sus actividades son diferentes, ya que existen piratas que delinquen por “ignorancia”. Sin embargo, para llegar a convertirse en *hacker* o *cracker* se debe tener un alto grado de conocimiento de las diferentes maneras de accesar los sistemas, así como para descifrar claves y códigos. En Estados Unidos existen organizaciones que agrupan a estos “aficionados”, que inclusive realizan convenciones anuales de personas dedicadas a la práctica de romper sistemas de seguridad de *software* y *hardware*.

La práctica de los *hackers* implica un reto intelectual, ya que su intención es introducirse en determinados sistemas descifrando códigos y claves sin destruir o alterar la información que se encuentra en ellos. Por el contrario, los *crackers* son aquellas personas que se infiltran en los sistemas y la información para alterarlos o destruirlos.

Cualquiera de estas prácticas perjudica a terceros y sus derechos a la privacidad, ya que viola el principio de “no hacer a otros lo que no quieres que te hagan a ti”.

La existencia de estos personajes y su habilidad para introducirse en diversos sistemas es una preocupación constante de las compañías que de alguna manera están relacionadas con Internet, pues de no contar con excelentes murallas de fuego (*firewalls*) y algoritmos de encriptación de datos, la información corporativa se encuentra a merced de *hackers* y *crackers*. Por lo tanto, ha surgido un reto para los administradores de información: contar con mecanismos de protección en contra de individuos que se dedican a cometer delitos tecnológicos.

13.7 Modelo de toma de decisión ética

Las situaciones que se presentan en las cuales se deben tomar en cuenta valores, personas, instituciones y considerar sus posibles consecuencias, no siempre muestran un camino claro para tomar las decisiones ni presentan técnicas que aseguren llegar a la mejor solución. Sin embargo, existen modelos de toma de decisiones que pueden facilitar el análisis apoyándose en los valores. El desarrollo de esta metodología para la toma de decisiones fue propuesta por Kenneth Loundon y un grupo de colaboradores en donde con base en principios tales como no hacer a otros lo que no quieras que te hagan, elegir el mayor bien y el menor mal, pero sobre todo, el *imperativo categórico* de Kant “obra de manera que la máxima de tu voluntad pueda servir siempre como principio de una legislación universal”, fundamentan el siguiente proceso para la toma de decisiones éticas:

1. Revisar los hechos de la situación.
2. Definir el conflicto o dilema al cual se enfrenta. Ello permitirá tratar de clarificar los valores involucrados.
3. Identificar las personas directa o indirectamente involucradas a las cuales se puede beneficiar o perjudicar. Estas personas pueden ser empleados, clientes, proveedores, servidores públicos, familia o la misma sociedad.
4. Considerar todas las posibles opciones que razonablemente se puedan presentar. Con base en la forma en que las decisiones podrían

afectar a las personas, se puede alcanzar aquella decisión que beneficie al mayor número de personas involucradas.

5. Identificar las posibles consecuencias en cada opción.
6. Preguntarse si aquella decisión que tomará haría sentirse orgullosos a sus padres, maestros, amigos, colegas, etcétera.

El modelo considera aspectos importantes ya que involucra los valores de las personas y la manera en que ellas pueden verse afectadas positiva o negativamente. Practicar esta conducta con honestidad y responsabilidad puede generar en el profesional un razonamiento ético que lo lleve a actuar en el mismo sentido, lo cual beneficiaría a la sociedad.

13.8 Caso de aplicación: dilema ético²

Juan es una persona de bajos recursos que inició sus estudios en una escuela pública, pero debido a su excelente rendimiento fue becado por el gobierno para entrar a instituciones privadas de educación superior y terminar su carrera. Es el mayor de su familia y tiene dos hermanos menores.

Nuestro personaje trabaja en Infotrim, una empresa que se encarga de la instalación de sistemas de información computarizados en las fábricas y empresas más importantes del país.

Actualmente la empresa considera a Juan como un empleado de confianza al cual paga un muy buen sueldo, por lo cual se ha ganado el derecho de tener becados a sus hermanos en instituciones privadas. Además, Juan se ha hecho acreedor a una beca de especialización en una universidad de alto prestigio, en la cual está desarrollando el sistema de encriptación de la empresa.

Juan ha instalado muchos sistemas en grandes empresas y corporativos industriales a nivel nacional, las cuales gastan grandes cantidades de dinero en la implantación de sistemas de información.

Recientemente, durante su trabajo con datos confidenciales de la empresa, descubrió que Infotrim desarrolló un sistema de información a prueba de *hackers*, pero al analizarlo comprobó que el mismo no era tan seguro como la empresa creía. Sin embargo, Infotrim comenzó a vender-

² Caso elaborado por Antonio Chávez, Javier Acosta y Tomás Medrano.

lo promoviéndolo como “el sistema impenetrable”. Además, observó la existencia de diversas anomalías en la programación del sistema, la más sobresaliente de las cuales era la generación de un virus interno el que, al año de haberse instalado el sistema, comenzaría a bloquearlo totalmente y a producir información errónea.

Juan recordó haber participado en el desarrollo de un antivirus, el cual anulaba los efectos del que ahora sabía estaba incluido en el “infalible” sistema de información. No comprendía totalmente lo que sucedía, ni si los culpables eran los del proyectos, la misma empresa, o alguna persona que actuaba por su cuenta. Sin embargo, está seguro de que la empresa conspiró para engañar a sus clientes y venderles el antivirus para cuando éstos lo necesitaran.

Si usted fuera Juan, ¿qué haría?

Para resolver este tipo de situaciones se hace necesario analizar valores y virtudes tales como honestidad, lealtad, verdad, familia. Las posibles consecuencias y contingencias de actuar de cierta manera pueden ir desde perder su trabajo, encontrar a él o los culpables, traicionar a la empresa, que sus hermanos pierdan la beca, ganar mayor confianza de sus superiores o un puesto mejor al encontrar al culpable.

Por último, siempre hay que considerar las responsabilidades y derechos de cada uno: la empresa tiene la responsabilidad de vender lo que promueve, Juan, la de decir la verdad a sus clientes y de encontrar al culpable, y éstos tienen derecho a recibir un producto que valga lo que pagaron por él.

13.9 Conclusiones

Uno de los problemas más importantes que afectan a la sociedad en la actualidad es la falta de ética en las actividades de las personas y las organizaciones. Basta tomar el periódico de la localidad y se podrán observar cotidianamente noticias tales como robos, asesinatos, secuestros, violaciones, funcionarios corruptos, etcétera. Tal parece que la sociedad actual se encuentra ante el reto y la oportunidad de revertir lo anterior.

En la mayoría de los países se hacen importantes esfuerzos para cumplir con las leyes con el fin de proteger la propiedad intelectual de los individuos y las organizaciones. No obstante, es común encontrar a nuestro alrededor copias o imitaciones no autorizadas de una gran cantidad

de productos tales como discos, películas, ropa, artículos personales, programas computacionales, etcétera.

Es importante que las nuevas generaciones de profesionales en el área de sistemas de información conozcan y apliquen los principios éticos en las actividades que realicen. El objetivo es ayudar a construir una sociedad que no sólo busque la “excelencia” en los procesos económicos sino que también sea capaz de reflejar esta “excelencia” en la calidad de vida de las personas.

13.10 Caso de estudio

Mensaje divulgado en Internet. De alguna manera, un individuo o un grupo de personas iniciaron la propagación de un juego oculto en Excel 95, para lo cual utilizaron Internet con el fin de darlo a conocer al mundo. Las personas que tengan Excel 95 (no el Excel de Office 97), pueden conocerlo si:

1. Abren un nuevo archivo (fichero).
2. Se posicionan en la fila 95.
3. Hacen clic en el botón con número 95, así la línea entera queda seleccionada.
4. Pulsan el tabulador para moverse a la segunda columna.
5. Luego, con el ratón, seleccionan en el menú Ayuda (?) la entrada “*Acerca de Microsoft Excel*”.
6. Pulsan las teclas ctrl-alt-shift a la vez y con el ratón oprimen el botón “Soporte técnico”.
7. En ese momento aparecerá una ventana con el título: ***The hall of tortured souls***.

- El espectáculo es realmente espeluznante: es un programa similar al juego Doom que se puede recorrer con los cursores. En las paredes aparecen, en movimiento, los nombres de las almas torturadas.
8. Ahora deben dirigirse hacia la escaleras y dar la vuelta hacia la pared que estaría a su espalda al comenzar el juego, es blanca y cuadriculada.

Teclee Excelkfa. Ello abrirá la pared y revelará otro pasaje secreto. Deben introducirse en él y procurar no caerse del camino elevado (lo cual es muy difícil). Cuando lleguen al final, verán algo realmente espeluznante.

Hasta este punto, innumerables testigos en todo el mundo aseguran que el juego es una verdadera revelación que abre los ojos. Podría ser una broma de los programadores de Microsoft. ¿O no?

Más del 80% de las computadoras del mundo tienen Windows y DOS. Si todos esos productos tienen algún tipo de pequeño programa embebido (como éste de “*Hall of Tortured Souls*”) la situación puede ser muy delicada.

Preguntas del caso de estudio

1. ¿Qué implicaciones éticas tiene este tipo de alteraciones en un *software* comercial?
2. ¿Qué consecuencias se derivan de incluir programas ocultos en un *software* comprado?
3. ¿Considera que este tipo de actos es una forma de propaganda para la compañía creadora del *software*?
4. ¿Proporciona algún poder poner en práctica este tipo de hechos?



13.11 Preguntas de repaso

1. ¿Por qué es importante para un profesional de sistemas de información conocer y aplicar los principios éticos y de honestidad en las actividades que desarrolla?
2. Explique brevemente el concepto de ética.
3. ¿Cuál es la relación que existe entre la ley y la ética? Mencione al menos tres ejemplos.
4. ¿Qué es un código de ética? ¿Por qué es importante conocerlos?
5. Explique el Código de Ética del Software y el Código de Conducta Profesional de ACM.
6. Mencione cinco situaciones o actividades que violan los contratos de licencias de *software* y que son contrarias a la ley.
7. Explique la diferencia que existe entre un *hacker* y un *cracker*.
8. Explique el proceso para la toma de decisiones éticas.
9. Haga una lista de los posibles cursos de acción o caminos que puede seguir Juan de acuerdo con el caso de aplicación de la sección 13.8. Sugiera alguno que no viole los principios éticos y de honestidad.

10. Haga una lista de diez posibles situaciones que puedan llegar a presentarse a un profesional de sistemas de información en las que deba poner en práctica los principios éticos y de honestidad. ¿Cuál o cuáles pueden presentarse con más frecuencia?

13.12 Ejercicios

1. Programe una serie de entrevistas con profesionales que trabajan en el área de sistemas de información. De estas entrevistas, obtenga una lista de las diez actividades o situaciones más comunes a las que se les presentan problemas éticos.
2. Analice los principios que sustentan alguna religión. Haga una lista de las posibles semejanzas y diferencias entre estos principios y los conceptos explicados en este capítulo.
3. Escriba un artículo que pueda ser publicado en alguna revista o periódico de su escuela o localidad que resuma los conceptos éticos para el área de sistemas de información. El artículo debe contener nombre, introducción, desarrollo del tema, conclusiones y bibliografía. Sustente su artículo con una pequeña investigación.
4. Investigue y haga un reporte de los esfuerzos formales que se están haciendo en su país o ciudad con el fin de evitar la existencia y/o proliferación de copias no autorizadas de programas computacionales. Investigue los avances que se han logrado en la ley con el fin de evitar lo anterior.



13.13 Bibliografía

- Dvorak, John C., *The hacker ethic*, PC Magazine, Nueva York, agosto de 1999.
- Gotterbarn, Don, *Not all codes are created equal: The software engineering code of ethics, a success story*, Journal of Business Ethics, Dordrecht, octubre de 1999.
- Johnson, Deborah, "Ethics Online. Shaping social behavior online more than new laws and modified edicts", *Communications of the ACM*, vol. 40, núm. 1, enero 1997.
- Kallman E. y Grillo J., *Ethical Decision Making and Information Technology*, McGraw-Hill, USA, 1996.
- Laundon K., Traver C. y Laundon J., *Ethical Social Issues in the Information Age. Information Technology and Society*, International Thomson Publishing Company, 1996.

Microsoft México:

<http://www.microsoft.com/search/worldwide/latam/default.asp>

Panteli, Androniki, Stack, Janet y Ramsay, Harvie, *Gender and professional ethics in the IT industry*, Journal of Business Ethics, Dordrecht, octubre de 1999.

Rodríguez Lozano V., *Ética*. Editorial Alhambra Bachiller, México, 1990.

Valles Y., Martínez J. L., Rascón C. y Mickolls T., *Mi compromiso Profesional: Código de ética para el uso de los servicios computacionales de la Dirección de Informática del ITESM Campus Monterrey*, ITESM, México, 1998.

Villarreal M., Pérez L., Mena G. y Salcedo P., *La Ética en los Sistemas de Información*, ITESM, México, 1996.





ÍNDICE ANALÍTICO

A

acceso a bases de datos, 189
adelante, razonamiento hacia,
292
administración
de datos, 194, 220
etapas de la, 19
de información, 246
sistemas integrales de, 13
administrador de la base
de datos, 149, 151
adquisición
de programas o software,
394
de sistemas, 317
método del usuario final,
318, 332-335
método tradicional, 317,
319-327
por compra de paquetes,
317, 328-331
agente inteligente, 281
alianza(s)
crear, 35
definición de, 55
almacén de datos (data
warehouse), 162-163,
197
almacenamiento de
información, 5

alto nivel o de tercera
generación, lenguaje
de, 82, 332
altos costos de cambio, 33
análisis, 246, 321
analógica, señal, 95
anillo, red de tipo de, 108
aplicación(es)
desarrollo de, 194-195
programa o software de, 81,
311
programador de, 149
apoyo
a la toma de decisiones de
grupo, sistemas de, 11,
188
características de, 246-247
definición de, 241
desventajas de, 249
usos prácticos de, 253-255
ventajas de uso de, 247-248
a las decisiones, sistemas de, 8,
10-11, 32, 177-178, 187-
189
base de, 185
clasificación de, 11
módulos de, 191-195
objetivo de, 188
tipos de, 188-189
de comunicaciones,
hardware de, 95

árbol, red de tipo jerárquica o
de, 108
archivo(s), 84, 143
convencionales, 143-145
directos, 143, 145
secuenciales, 143-144
definición de, 84
propietarios, 195
área amplia, red
de computadoras de
(WAN), 103, 117
área local, red de computadoras
de (LAN), 103-105,
117
arrendamiento financiero de
equipo de cómputo,
375
artificial, inteligencia, 276-281
asíncrona, red de transferencia
(ATM), 117
atrás, razonamiento hacia, 293
automática, interfase, 60
automatización de procesos
industriales, 53

B

bancarios y financieros, servicios,
51-52
barras, código de, 43-45

base
 de sistemas de apoyo a las decisiones, 185
 del conocimiento, 292
 base(s) de datos, 91, 143
 acceso a, 189
 administrador de la, 149, 154-155
 componentes de las, 148
 corporativa, 195
 de consumidores, 44
 definición de, 146
 distribuidas, 114, 162
 interfase de, 91
 local, 195
 modelos de, 155-162
 de red, 157
 jerárquico, 155-157
 orientado hacia objetos, 161-162
 relacional, 159
 pública, 191
 sistema manejador de, 149, 151-154
 básicos de la computadora, componentes, 74
 batch, procesamiento por lotes o, 83-84
 benchmark, método de evaluación de, 373-374
 beneficios de la reingeniería, 64
 bus, red de tipo de, 106
 buscadores de información, 131

C

caché, memoria, 76-77
 calidad, 315
 cambio, altos costos de, 33
 canales de comunicación, 95-96
 capacitación, 381-382
 características del GDSS, 246-247
 central de procesamiento, unidad, 74-75

chat, 133
 ciclo de vida de un sistema de información, 313-314
 CIM (computer integrated manufacturing)
véase manufactura integrada por computadora
 cliente/servidor, tecnología, 84
 clientes, 38, 41
 clasificación
 de computadoras, 78-79
 de sistemas de apoyo a las decisiones, 11
 código(s)
 de barras, 43-45
 de conducta profesional, 394, 396
 de ética, 313-314, 393-394
 de programas, 394
 en sistemas de información, 394
 universal de producto, 43
 comercial, programa o software, 223-225, 230
 comercio electrónico, 47, 65, 136
 definición de, 47
 compartir la información, 150
 competidores, rivalidad entre, 39
 compilador, 83
 componentes
 básicos de las computadoras, 74
 de las bases de datos, 148
 compra
 de equipo de cómputo, 376-377
 de paquetes, 328-331
 computacionales, recursos, 352
 computadora(s)
 clasificación de, 78-79
 componentes básicos de una, 74
 de propósito especial, 79
 definición de, 74
 lenguajes de, 81-84
 manufactura integrada por, 51
 personales, 196
 portátiles, 79
 red de, 103
 de área amplia de (WAN), 103, 117
 de área local de (LAN), 103-105, 117
 cómputo
 de usuario final, 332-335
 equipo de, 4
 arrendamiento financiero de, 377
 compra de, 376-377
 renta de, 375-376
 requerimientos de, 356-362
 comunicación(es)
 canales de, 95-96
 de datos, 93
 electrónica, 49-50
 hardware de apoyo de, 95
 interorganizacional, 189
 procesadores de, 100-102
 conceptos generales del programa o software, 79-84
 conducta profesional, código de, 394, 396
 conductores de luz, medios, 99
 conductores eléctricos, medios, 96-99
 conectividad, 109-112
 total, 117
 conocimiento, 282-283
 base del, 292
 ingeniero del, 290-291
 consulta, lenguaje de, 151, 153
 contagio o expansión, etapa de, 17
 contrato de licencia del programa o software, 394
 convencionales, archivos, 84, 143
 directos, 143, 145

secuenciales, 143-144
 conversión de programas, 382-384
 consumidores, bases de datos de, 44
 control o formalización, etapa de, 18
 correo electrónico, 132-133
 corporativa, base de datos, 195
 costos, 54, 289
 de cambio, altos, 33
 reducción de, 33
 CPU (central process unit)
 véase unidad central de procesamiento
 crackers, 395-397
 creación
 de alianzas, 35
 de nuevos productos, 34
 de nuevos servicios, 34
 crecimiento, 55
 de producto, 55
 de mercado, 55
 funcional, 55
 impulso al, 55
 críticos del éxito, factores, 212
 cuarta generación, lenguaje de, 82, 332

D

data mining
 véase minería de datos
 data warehouse
 véase almacén de datos
 dato(s), 3-4, 149, 282
 administración de los, 194, 220
 almacén de, 162-163, 197
 base de, 91, 143
 acceso a, 189
 administrador de la, 149, 154-155
 componentes de las, 148
 corporativa, 195

de consumidores, 146
 definición de, 146
 distribuidas, 114, 162
 local, 195
 modelos de, 155-162
 pública, 195
 sistema manejador de, 149, 151-154
 comunicación de, 93
 diagramas de flujo de, 325-326
 independencia de, 150-151
 intercambio electrónico de, 36, 39, 41, 46-47, 65, 114
 integridad de, 146
 lenguaje de definición de, 151
 lenguaje de manipulación de, 151
 manejo de, 194
 minería de, 163-164, 197
 redundancia de, 145-146
 transmisión de, 93
 medios de, 96-100
 modos de, 93
 tipos de, 94
 DBA (data base administrator)
 véase administrador de la base de datos
 DBMS (data base management system)
 véase sistema manejador de base de datos
 DDL (data definition language)
 véase lenguaje de definición de datos
 decisiones
 independientes, 186
 no repetitivas, 185-186
 proceso de toma de, 182-187
 repetitivas, 185
 secuenciales, 186
 simultáneas, 187
 sistemas de apoyo a las, 187-189
 definición de, 187
 objetivo de, 186
 tipos de, 186-187
 toma de, 177, 182-187
 modelos de, 183-185
 proceso de, 182-187
 transferencia de las, 289
 definición
 de alianza, 55
 de archivo, 84
 de base de datos, 146
 de comercio electrónico, 47
 de computadora, 74
 de datos, lenguaje de, 151
 de proceso, 60
 de sistemas de apoyo a las decisiones, 187
 de sistemas de apoyo a las decisiones de grupo, 241
 de sistema de información, 4
 de sistema de información estratégico, 32
 de sistema de información para ejecutivos, 213
 de sistemas expertos de apoyo a las decisiones, 283
 desarrollo, 189
 de aplicaciones, 194-195
 de expertos, herramientas para el, 294-295
 de un sistema de información, 313
 para ejecutivos, 215-218
 diagramas de flujo de datos, 325-326
 diferenciación, 54
 de producto, 35
 digital(es)
 redes, 117
 señal, 95
 directos, archivos convencionales, 143, 145
 diseño, 321, 324-325
 dispositivos periféricos, 77-78
 de entrada, 78
 de salida, 78

ÍNDICE ANALÍTICO

distribuidas, bases de datos, 114, 162
DML (data manipulation language)
véase lenguaje de manipulación de datos
desarrollo de aplicaciones, 194-195
desventajas del outsourcing, 337-338
diferenciación de servicios, 35
difusa, lógica, 280-281
documentación, 324
dominios en internet, 128-129
DSS (decision support systems)
véase sistemas de apoyo a la toma de decisiones

E

economía de escala, 54
EDI (electronic data interchange)
véase intercambio electrónico de datos
EDSS (expert decision support systems)
véase sistemas expertos de apoyo
EFT (electronic funds transfer)
véase transferencia electrónica de fondos
EIS (executive information systems)
véase sistemas de información para ejecutivos
ejecutivos
 interfase de sistema, 230-231
 sistema de información para, 11, 188, 211
eléctricos, medios conductores, 96-99

electrónico(a)
 comercio, 47, 65, 136
 comunicación, 49-50
 correo, 132-133
 de datos, intercambio, 36, 39, 41, 46-47, 65, 114
 de fondos, transferencia, 45, 47, 65
 tarjeta, 46-47
elementos de un sistema de información, 4
eliminación de información, 149-150
enganche de proveedores, 35-36
ensamblador, lenguaje, 82
entrada
 de información, 5
 automática, 5
 manual, 5
dispositivos periféricos de, 78
equipo de cómputo, 4
arrendamiento financiero de, 377
compra de, 376-377
renta de, 375-376
requerimientos de, 356-362
 obligatorios, 359-360
 opcionales, 360
ERP (enterprise resource planning), 13, 24
escala, economía de, 54
especial, computadora de propósito, 79
estratégic(a)(os)
 impulsos, 53-56
sistemas, 8, 11, 146
sistemas de información, 32, 43, 146
 visión, 31
estrella, red de tipo, 107
etapa(s)
 de administración de datos, 19
 de contagio o expansión, 17
 de control o formalización, 18
 de inicio, 16

de integración, 19
de madurez, 20
teoría de las, 16
ética, 392
códigos de, 313-314, 393-394
de programas, 394
en sistemas de información, 394
evaluación
 de benchmark, método de, 373-374
 de ideas, 245
 de factores ponderados, método de, 374-375
de Kernel, método de, 372-373
de mezcla de instrucciones, método de, 371-372
de propuestas técnicas, 371-375
de simulación, método de, 373
evolución de los sistemas de información, 15-20
éxito, factores críticos del, 212
expansión, etapa de contagio o, 17
experto(s), 292
 herramientas para el desarrollo de, 294-295
sistemas, 279-280
 aplicaciones para, 293-295
 de apoyo a la toma de decisiones, 11, 188-189, 275
definición de, 283
herramientas para el desarrollo de, 294-295
shell o generador de, 290

F

facilitador o líder, 243-244
factibilidad, 320
factores críticos del éxito, 212

ponderados, método de evaluación de, 374-375
facturación de servicios, 50
fibra óptica, 99
final, cómputo de usuario, 332-335
financiero(s)
de equipo de cómputo,
arrendamiento, 377
servicios bancarios y, 51-52
firewalls
véase muro de fuego
flexibilidad, 189
flujo de datos, diagramas de, 325-326
fondos, transferencia electrónica de, 45, 47, 65
formalización, etapa de control o, 18
front-end, procesadores, 101-102
ftp (file transfer protocol), 134
fuego, muro de, 135, 397
funcional, crecimiento, 55
futuros, requerimientos, 360-362

G

GDSS (group decision support systems)
véase sistemas de apoyo a las decisiones de grupo
generación
de ideas, 244
lenguaje de alto nivel o de tercera, 82, 332
lenguaje de cuarta, 82, 332
lenguaje de quinta, 295
generador de sistemas expertos, shell o, 290
generales del programa o software, conceptos, 79-84
globales, mercados, 55

globalización de la información, 149
gráficas, interfaces, 195
groupware o grupo de trabajo, 47, 240-241
grupo de trabajo, 47, 240-241

H

hackers, 395-397
hardware, 74, 149, 241-242
de apoyo de comunicaciones, 95
herramientas para el desarrollo de expertos, 294-295
hipertexto, 85, 130
lenguaje de marcaje de, 130
HTML (hypertext markup language)
véase lenguaje de marcaje de hipertexto
humanos, recursos, 4, 243-246

I

icq, 134
ideas
evaluación de, 245
generación de, 244
organización de, 245
implantación, 321
impulso(s)
al crecimiento, 55
estratégicos, 53-56
independencia de datos, 150-151
independientes, decisiones, 186
individual, moral, 394
industriales, automatización de procesos, 53
inferencia, motor de, 292
información, 3, 282
administración de, 246
almacenamiento de, 5
buscadores de, 131
compartir la, 150
eliminación de, 149-150
entrada de, 5
automática, 5
manual, 5
globalización de la, 149
integridad de la, 150
procesamiento de, 6
salida de, 6
sistemas de, 3, 4, 31-32
ciclo de vida de un, 313-314
código de ética en un, 394
definición de un, 4
desarrollo de un, 313
elementos de un, 4
estratégicos, 32, 43, 146
evolución de los, 15-20
mantenimiento de un, 314
muerte de un, 314
nacimiento de un, 313
operación de un, 313
para ejecutivos, 11, 188, 211
tradicional, 32
tecnologías de, 6-7
transmisión de, 93
modos de, 93
tipos de, 94
traslado de, 384
ingeniero del conocimiento, 290-291
inicio, etapa de, 16
innovación, 56
instrucciones, método de evaluación de mezcla de, 371-372
integración, etapa de, 19
integrada por computadora, manufactura, 51
integrales de administración, sistemas, 13
integridad
de datos, 146
de la información, 150
intelectual, propiedad, 394

inteligencia artificial, 276-281
 inteligente, agente, 281
 interactividad, 189
 intercambio electrónico de datos, 36, 39, 41, 46-47, 65, 114
 interfase(s)
 automática(s), 5
 de bases de datos, 91
 de sistema ejecutivo, 230-231
 de usuario, 293
 de voz, 52-53, 65
 gráficas, 195
 internacionales, redes, 115-116
 internet, 21, 47, 125-128
 dominios en, 128-129
 servicios en, 129-134
 interno, programa o software, 311
 interorganizacional,
 comunicación, 189
 interpretador, 83
 intranet, 21, 125, 135, 225
 inventarios, 47-49

J

java, 85
 jerárquico(a)
 modelo de base de datos, 155-157
 red de tipo de árbol o, 108

K

Kernel, método de evaluación de, 372-373

L

lenguaje
 de alto nivel o de tercera generación, 82, 332

de computadora, 81-84
 de consulta, 151, 153
 de cuarta generación, 82, 332
 de definición de datos, 151
 de manipulación de datos, 151
 de marcaje de hipertexto, 130
 de programación, 81
 de quinta generación, 295
 ensamblador, 82
 maquinal, 81
 natural, 82, 278-279
 orientado hacia objetos, 82
 licencia del programa o software, contrato de, 394
 líder o facilitador, 243-244
 línea, procesamiento en, 84
 local, base de datos, 195
 lógica difusa, 280-281
 lotes o batch, procesamiento por, 83-84
 luz, medios conductores de, 99

M

madurez, etapa de, 20
 mainframes, 78, 91
 manejador de base de datos, sistema, 149, 151-154
 manejo de datos, 194
 manipulación de datos, lenguaje de, 151
 mantenimiento, 327-328
 de un sistema de información, 314
 manufactura integrada por computadora, 51
 maquinal, lenguaje, 81
 marcaje de hipertexto, lenguaje de, 130
 medios
 conductores de luz, 99
 conductores eléctricos, 96-99
 de transmisión de datos, 96-100

radiados, 99-100
 mejoramiento
 de productos, 35
 de servicios, 35
 memoria
 caché, 76-77
 organizacional, 248, 256
 principal, 75
 RAM, 75-76
 ROM, 76
 mercado(s)
 crecimiento de, 55
 globales, 55
 métodos de evaluación
 de benchmark, 373-374
 de factores ponderados, 374-375
 de Kernel, 372-373
 de mezcla de instrucciones, 371-372
 de propuestas técnicas, 371-375
 de simulación, 373
 mezcla de instrucciones, método de evaluación de, 371-372
 microcomputadora, 79, 91
 microondas, 99
 minería de datos, 163-164, 197
 minicomputadora, 79, 91
 modelo(s)
 de bases de datos, 154-162
 de red, 157
 jerárquico, 155-157
 orientado hacia objetos, 161-163
 relacional, 159
 de toma de decisiones, 183-185
 modos de transmisión de datos, 93
 módulos de sistemas de apoyo a las decisiones, 191-195
 moral individual, 394
 motor de inferencia, 292
 MRP (manufacturing resource planning), 13

muerte de un sistema de información, 314
multimedia, 84
multiplexores, 99-100
muro de fuego, 135, 397

N

nacimiento de un sistema de información, 313
natural, lenguaje, 82, 278-279
negocios, proceso de, 59-60
neurales, redes, 280
nivel, lenguaje de tercera generación o de alto, 82, 332
no repetitivas, decisiones, 185-186
nuevos
 productos, creación de, 34
 servicios, creación de, 34

O

objetivo de sistemas de apoyo a las decisiones, 188
objeto(s)
 de la reingeniería, 61
 lenguajes orientados hacia, 82
modelo de base de datos
 orientado hacia, 161-162
ondas de radio, 99
operación, 321
 de un sistema de información, 313
óptica, fibra, 99
organización de ideas, 245
organizacional, memoria, 248, 256
orientado(s) hacia objetos
 lenguajes, 82

modelo de base de datos, 161-162
outsourcing, 335-336
 desventajas del, 337-338
 ventajas del, 336-337

P

paquetes, compra de, 328-331
periféricos, dispositivos
 de entrada, 78
 de salida, 78
personal, computadora, 196
piratas, 395
plataforma de sistemas
 transaccionales, 178-180
ponderados, método de
 evaluación de factores, 374-375
portátil, computadora, 79
principal, memoria, 75
procesadores
 de comunicaciones, 100-102
 front-end, 101-102
procesamiento
 de información, 6
 en línea, 84
 por lotes o batch, 83-84
 unidad central de, 74-75
proceso(s)
 de negocios, 59-60
 de toma de decisiones, 182-187
 definición de, 60
 industriales, automatización
 de, 53
 reingeniería de, 59-61, 65
producto(s)
 código universal de, 43
 creación de nuevos, 34
 crecimiento de, 55
 diferenciación de, 35
 mejoramiento de, 35
 sustitutos, 38
 usuario del, 322

profesional, código de conducta, 394, 396
programación, 321
 lenguaje de, 81
programador de aplicaciones, 149
programas o software, 5, 74, 149, 242-243

 adquisición de, 394
 código de ética en, 394
 comercial, 223-225, 230
 conceptos generales del, 79-84
 contrato de licencia de, 394
 conversión de, 382-384
 de aplicación, 81, 311
 del sistema, 79-80
 interno, 311
 propiedad intelectual de los, 394-395
 utilización de, 394
propiedad intelectual, 394
 de los programas, 394-395
propietarios, archivos, 195
propósito especial, computadora de, 79
propuesta, requisición de, 364
propuestas técnicas, método de
 evaluación de, 371-375
proveedores, 39, 41
 enganche de, 35-36
pruebas, 321
 del sistema, 326-327
pública, base de datos, 195
punto de venta, 43-45, 116

Q

quinta generación, lenguaje de, 295

R

radiados, medios, 99-100
radio, ondas de, 99

RAM, memoria, 75-76
razonamiento
 hacia adelante, 292
 hacia atrás, 293
realidad virtual, 85
recurso(s), 316, 351
 computacionales, 352
 humano(s), 4, 243-246
red(es), 92
 de computadoras, 103
 de área amplia (WAN), 103, 117
 de área local (LAN), 103-105, 117
 de transferencia asincrónica (ATM), 117
digitales, 117
internacionales, 115-116
modelo de base de datos de, 157
neurales, 280
red de,
 véase internet
topología de, 106-108
 de anillo, 108
 de bus, 106
 de estrella, 107
 jerárquica o de árbol, 108
reducción de costos, 33
redundancia de los datos, 145-146
reingeniería
 beneficios de, 64
 de procesos, 59-61, 65
 objeto de, 61
relacional, modelo de base de datos, 159
repetitivas, decisiones, 185
reportes, 195
requerimientos, 356
 de equipo de cómputo, 356-362
 obligatorios, 359-360
 opcionales, 360
 futuros, 360-362
requisición de propuesta, 364

rivalidad entre competidores, 39
robótica, 276-277
ROM, memoria, 76

S

salida
 de información, 6
 dispositivos periféricos de, 78
satélite, 99
 transmisión vía, 116
secuenciales
 archivos convencionales, 143-144
 decisiones, 186
señal
 analógica, 95
 digital, 95
 tipos de, 95
servicios
 bancarios y financieros, 51-52
 creación de nuevos, 34
 diferenciación de, 35
 en internet, 129-134
 facturación de, 50
 mejoramiento de, 35
 sustitutos, 38
shell o generador de sistemas
 expertos, 290
simplicidad, 189
simulación, método de
 evaluación de, 373
simultáneas, decisiones, 187
sinergia, 54
SIS (strategic information systems)
 véase sistemas de información estratégicos
sistema(s), 4
 adquisición de, 317
 método del usuario final, 318, 332-333

método tradicional, 317, 319-327
por compra de paquetes, 317, 328-331
de apoyo a las decisiones, 8, 10-11, 32, 177-178, 187-189
base de, 185
clasificación de, 11
módulos de, 191-195
objetivo de, 188
tipos de, 188-189
de apoyo a la toma de decisiones de grupo, 11, 188
características de, 246-247
definición de, 241
desventajas de los, 249
usos prácticos de los, 253-255
ventajas de uso de los, 247-248
ejecutivo, interfase de, 230-231
estratégicos, 8, 11, 146
expertos, 279-280
 aplicaciones para, 293-295
de apoyo a la toma de decisiones, 11, 188-189, 275
definición de, 283
herramientas para el desarrollo de, 294-295
shell o generador de, 290
integrales de administración, 13
manejador de base de datos, 149, 151-154
programa o software del, 79-80
pruebas del, 326-327
transaccionales, 8-9, 32, 146
plataforma de, 178-180
sistema de información, 3, 4, 31-32

ciclo de vida de un, 313-314
código de ética en, 394
definición de un, 4
desarrollo de un, 313
elementos de un, 4
estratégico, 32, 43, 146
 definición de, 32
 implantación de, 56-58
evolución de los, 15-20
mantenimiento de un, 314
muerte de un, 314
nacimiento de un, 313
operación de un, 313
para ejecutivos, 11, 188, 211
 características de los,
 213-215
 definición de, 213
 desarrollo de, 215-218
 factores del éxito de, 215
tradicional, 32
software
 véase programas
SQL (structured query language)
 véase lenguaje de
 consulta
supercomputadora, 78
sustitutos, productos y servicios,
 38

T

tarjeta electrónica, 46-47
técnicas, método de evaluación
 de propuestas, 371-375
tecnología
 cliente/servidor, 84
 de información, 6-7
telecomunicaciones, 5, 91-92

telnet, 132
teoría de las etapas, 16
tercera generación, lenguaje
 de alto nivel o de, 82,
 332
tiempo, 316
tipos
 de señal, 95
 de sistemas de apoyo a las
 decisiones, 188-189
 de transmisión de datos, 94
toma de decisiones, 177, 182-187
 modelos de, 183-185
 proceso de, 182-187
topología de red, 106-108
 de anillo, 108
 de bus, 106
 de estrella, 107
 jerárquica o de árbol, 108
total, conectividad, 117
trabajo, grupo de, 47, 240-241
tradicional, sistema de
 información, 32
transaccionales, sistemas, 8-9, 32,
 146
 plataforma de, 178-180
transferencia
 asincrónica, red de, 117
 de las decisiones, 289
 electrónica de fondos, 45, 47,
 65
transmisión
 de datos, 93
 medios de, 96-100
 modos de, 93
 tipos de, 94
 de información, 93
 modos de, 93
 tipos de, 94

vía satélite, 116
traslado de información, 384

U

unidad central de procesamiento
 o CPU, 74-75
universal de producto, código, 43
url (uniform resource locator),
 131
usenet, 133
usuario, 149
 del producto, 322
 final, cómputo de, 332-335
 interfase de, 293
utilización de programas o
 software, 394

V

venta, punto de, 43-45, 116
ventaja competitiva, 32, 33
 alternativas para obtener, 33-37
ventajas del outsourcing, 336-337
ventas, estrategia de, 49
vía satélite, transmisión, 116
vida de un sistema
 de información, ciclo
 de, 313-314
virtual, realidad, 85
visión estratégica, 31
voz, interfase de, 52-53, 65

W

workflow, 15, 47
www (world wide web), 129-131