



3.^a edición

La gestión de los sistemas de información en la empresa

Teoría y casos prácticos

Sixto Jesús Arjonilla Domínguez
José Aurelio Medina Garrido

A decorative graphic at the bottom of the cover features several overlapping squares in various shades of blue and purple. The squares are arranged in a way that creates a sense of depth and movement. The word 'PIRÁMIDE' is printed in white, bold, uppercase letters across the bottom of these squares.

PIRÁMIDE

3.^a edición

La gestión de los sistemas de información en la empresa

Teoría y casos prácticos

SIXTO JESÚS ARJONILLA DOMÍNGUEZ

DOCTOR EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
POR LA UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

JOSÉ AURELIO MEDINA GARRIDO

PROFESOR TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN
DE EMPRESAS DE LA UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

3.^a edición

La gestión de los sistemas de información en la empresa

Teoría y casos prácticos

EDICIONES PIRÁMIDE

COLECCIÓN «ECONOMÍA Y EMPRESA»

Director:

Miguel Santesmases Mestre

Catedrático de la Universidad de Alcalá

Edición en versión digital

Está prohibida la reproducción total o parcial de este libro electrónico, su transmisión, su descarga, su descompilación, su tratamiento informático, su almacenamiento o introducción en cualquier sistema de repositorio y recuperación, en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, conocido o por inventar, sin el permiso expreso escrito de los titulares del copyright.

© Sixto Jesús Arjonilla Domínguez y José Aurelio Medina Garrido, 2013

© Primera edición electrónica publicada por Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S. A.), 2013

Para cualquier información pueden dirigirse a piramide_legal@anaya.es

Juan Ignacio Luca de Tena, 15. 28027 Madrid

Teléfono: 91 393 89 89

www.edicionespiramide.es

ISBN digital: 978-84-368-2999-0

*A Pilar.
A María José.*

Índice

Prólogo a la tercera edición	15
Introducción	17

PARTE PRIMERA Elementos del sistema de información

1. El sistema de información de la empresa	25
1.1. La importancia de la información	25
1.2. El sistema de información de la empresa	26
1.2.1. Perspectiva tradicional mecanicista	26
1.2.2. Enfoque sistémico del sistema de información	27
1.2.3. Definición de sistema de información	29
1.2.4. Dato, información y conocimiento	30
1.2.5. Objetivos y características del sistema de información	31
1.2.6. El alcance del sistema de información	33
1.3. Papel de las tecnologías de la información en el sistema de información...	36
1.4. La paradoja tecnológica	39
1.5. Sistema de información y niveles de decisión	40
1.5.1. Sistema de información para el nivel operativo	42
1.5.2. Sistema de información para el nivel táctico	44
1.5.3. Sistema de información para el nivel estratégico	44
1.6. Sistema de información y funciones organizativas	45
1.7. Estructura conceptual del sistema de información	49
Caso Motorola	52
Caso Indigo I	53

2. Componentes del sistema de información.....	57
2.1. Componentes del sistema de información.....	58
2.2. Subsistema físico o <i>hardware</i>	59
2.2.1. Arquitectura del ordenador.....	59
2.2.2. Categorías de ordenadores.....	61
2.3. Subsistema de comunicaciones.....	64
2.3.1. Redes corporativas.....	64
2.3.2. Redes de área local (LAN) y de área extendida (WAN).....	66
2.3.3. Internet y los servicios de banda ancha.....	69
2.3.4. Informática de servicios e «informática de nube».....	69
2.3.5. Servicios de valor añadido.....	71
2.4. Subsistema lógico o <i>software</i>	77
2.4.1. <i>Software</i> de base y <i>software</i> de aplicación.....	78
2.4.2. <i>Software</i> estándar y a medida.....	81
2.4.3. La licencia de <i>software</i>	82
2.4.4. El <i>software</i> como servicio (SaaS).....	83
2.5. Subsistema de datos.....	84
2.5.1. Beneficios reportados por las bases de datos.....	85
2.5.2. Tipos de bases de datos.....	86
2.5.3. Sistemas gestores de base de datos (SGBD).....	89
2.5.4. Tipos de procesamiento de datos.....	90
2.6. Subsistema humano.....	91
2.6.1. Componentes del subsistema humano.....	91
2.6.2. El departamento de sistemas de información y su función corporativa.....	93
2.7. Subsistema de procedimientos.....	94
Caso American Airlines.....	96
Caso Telvent.....	98
3. El sistema de información como soporte a la planificación, a las actividades y al control.....	101
3.1. El proceso de planificación.....	101
3.1.1. Importancia y obstáculos a la planificación.....	102
3.1.2. Fuentes de datos para la planificación.....	102
3.2. Sistemas de soporte a la planificación.....	104
3.2.1. Modelos de planificación.....	104
3.2.2. Alternativas de desarrollo de modelos de planificación.....	108
3.3. Sistemas de soporte a las actividades.....	111
3.3.1. Sistemas de fabricación integrada por ordenador (CIM).....	113
3.3.2. Sistemas de automatización de oficinas (OAS).....	116
3.3.3. Sistemas de procesamiento electrónico de datos (EDP).....	118
3.3.4. Sistemas de planificación de recursos (ERP).....	121

3.3.5. Sistemas de <i>workflow</i>	123
3.3.6. Sistemas de gestión y automatización de procesos (BPM)	127
3.4. El sistema de control	129
3.4.1. Estructura de control	130
3.4.2. Proceso de control	131
3.5. Sistemas de soporte al control	131
3.5.1. El cuadro de mando integral (CMI)	133
3.5.2. Sistemas de control de los procesos de negocio (BAM)	140
3.5.3. Sistemas de control y sistemas de soporte a las decisiones.....	141
Caso Cádiz Electrónica.....	141
Caso Tecnológica.....	144
4. El sistema de información como soporte a las decisiones	147
4.1. Sistemas de soporte a las decisiones	147
4.1.1. Evolución de los sistemas de soporte a las decisiones	147
4.1.2. Sistemas en función de la naturaleza de las decisiones.....	148
4.2. Sistemas de soporte orientados al procesamiento de datos	150
4.2.1. Sistemas de procesamiento de datos (EDP), de planificación de recursos (ERP) y de automatización de oficinas (OAS) como apoyo a la toma de decisiones	151
4.2.2. Sistema de información para la gestión (MIS).....	152
4.3. Sistemas de soporte orientados al análisis de información	155
4.3.1. Sistemas de soporte para la decisión (DSS)	157
4.3.2. Sistemas de soporte para la decisión en grupo (GDSS)	160
4.3.3. Sistemas de información para ejecutivos (EIS).....	162
4.4. Sistemas de soporte orientados al conocimiento.....	165
4.4.1. La gestión del conocimiento.....	165
4.4.2. Herramientas de soporte a la gestión del conocimiento	166
4.4.3. Inteligencia empresarial (BI).....	168
4.4.4. Almacenes de datos (DW).....	171
4.4.5. Aplicaciones de exploración (<i>data mining</i>).....	174
4.4.6. Sistemas de procesamiento analítico en línea (OLAP)	176
4.4.7. Sistemas expertos (ES).....	178
Caso Hospiten.....	182
Caso Zara.....	185
5. Sistemas de información interorganizativos	189
5.1. Sistemas de información interorganizativos (SIO).....	189
5.2. Aplicaciones de soporte al procesamiento transaccional interorganizativo	190
5.2.1. Transferencia electrónica de fondos (TEF)	190
5.2.2. Intercambio electrónico de datos (EDI)	191

5.3. Infraestructura de soporte a los sistemas de información interorganiza- tivos	193
5.3.1. Internet.....	194
5.3.2. <i>Intranet</i>	195
5.3.3. <i>Extranet</i>	197
5.4. Sistemas de gestión de relaciones con clientes y suministradores	197
5.4.1. Sistemas de gestión de relaciones con el cliente (CRM).....	199
5.4.2. Sistemas de gestión de la cadena de suministros (SCM)	202
5.5. Comercio electrónico (<i>e-commerce</i>)	204
5.5.1. Comercio electrónico entre empresas y consumidores	204
5.5.2. Comercio electrónico entre empresas.....	205
5.5.3. Mercado electrónico	207
5.5.4. Mecanismos e instrumentos para el pago electrónico	209
Caso UPS.....	213
Caso Bookingfax	216

PARTE SEGUNDA
Gestión del sistema de información

6. Planificación y diseño del sistema de información	225
6.1. El ciclo de vida de un sistema	225
6.2. Necesidad y tipos de planificación del sistema de información.....	226
6.3. Evolución de la planificación de los sistemas de información en la em- presa	228
6.3.1. La introducción de la informática en la empresa	228
6.3.2. Expansión anárquica de las aplicaciones.....	229
6.3.3. Alineamiento del plan de sistemas de información con el plan es- tratégico	229
6.3.4. Interdependencia entre el plan estratégico y el plan de sistemas de información	230
6.4. Procedimiento de planificación pasiva del sistema de información.....	230
6.4.1. Organización del proyecto.....	231
6.4.2. Descripción de la situación.....	232
6.4.3. Determinación de los requerimientos de información	236
6.4.4. Formulación del plan de sistemas de información	241
6.4.5. Estudio de factibilidad.....	243
6.5. Diseño del sistema de información	245
6.5.1. Proceso de diseño del sistema de información.....	246
6.5.2. Directrices para la subcontratación de funciones del sistema de información	253
6.5.3. Directrices para la selección del sistema informático	258
Caso Comitas Comunicaciones	260
Caso Indigo II	263

7. Planificación estratégica del sistema de información y obtención de ventajas competitivas.....	269
7.1. Necesidad de una planificación estratégica del sistema de información...	269
7.1.1. Matriz de McFarlan	271
7.2. Metodologías y herramientas para el análisis estratégico del sistema de información	273
7.3. Analizando el impacto estratégico interno de los sistemas de información	276
7.3.1. Análisis de recursos y capacidades de la empresa	276
7.3.2. La cadena de valor.....	278
7.3.3. Reingeniería de procesos (BPR).....	284
7.3.4. Sistema de información y productos	286
7.4. Analizando el impacto estratégico externo de los sistemas de información	288
7.4.1. La estructura de los sectores.....	288
7.4.2. Matriz crecimiento-participación y ciclo de vida.....	292
7.4.3. Análisis del proceso de compra.....	294
7.4.4. La matriz de Wiseman.....	297
7.5. Procedimiento de identificación de oportunidades estratégicas	298
7.6. Procedimiento de planificación estratégica del sistema de información...	301
Caso Opiocolor	304
Caso Mipasado.com.....	306
8. Implantación del sistema de información y cambio organizativo ...	311
8.1. Implantación del sistema de información.....	311
8.1.1. Construcción del sistema de información	312
8.1.2. Implantación del plan de sistemas de información	315
8.1.3. Problemática de la implantación del plan de sistemas de información	318
8.1.4. Modelos de Leavitt y Lewin.....	321
8.1.5. Modelo sociotécnico del sistema de información	323
8.2. Mantenimiento del sistema de información	324
8.3. La tecnología de la información como factor de cambio organizativo	325
8.3.1. Evolución histórica del cambio organizativo provocado por las tecnologías de la información.....	326
8.4. Fundamentos de estructura organizativa	328
8.4.1. Componente humano.....	328
8.4.2. Parámetros de diseño y factores de contingencia	331
8.4.3. Las tres hipótesis de Mintzberg.....	332
8.5. Impacto del sistema de información en la estructura organizativa.....	334
8.5.1. Diseño de puestos	334
8.5.2. Diseño de las unidades organizativas	335

8.5.3. Diseño de vínculos laterales	337
8.5.4. Diseño del sistema decisor	338
8.6. Redes interorganizativas (RIO)	338
8.6.1. Alianzas estratégicas	341
8.6.2. Organizaciones virtuales	342
8.7. El teletrabajo	345
Caso Comshare	347
Caso National Banking Services	350
9. Seguridad, aseguramiento de la calidad y auditoría de los sistemas de información	357
9.1. Seguridad de los sistemas de información	357
9.2. La gestión de la seguridad de los sistemas de información.....	359
9.2.1. El papel de las personas en la seguridad	360
9.2.2. El papel de los procesos y procedimientos en la seguridad	362
9.2.3. Seguridad lógica	366
9.2.4. Seguridad física	371
9.2.5. Amenazas del entorno a la seguridad del sistema de información..	371
9.2.6. Planes de contingencia	373
9.3. Aseguramiento de la calidad de los sistemas de información	374
9.3.1. Procedimientos para el aseguramiento de la calidad de los datos.	376
9.4. Auditoría de los sistemas de información	378
9.5. Técnicas de auditoría de los sistemas de información	381
9.6. Contenido de la auditoría de los sistemas de información	382
9.6.1. Auditando elementos de gestión de los sistemas de información.	383
9.6.2. Auditando elementos técnicos de los sistemas de información	386
Caso de las Torres Gemelas	388
Caso Terminal 4	390
Glosario.....	391
Índice de tablas	405
Índice de figuras	407
Índice de casos.....	411
Bibliografía	413

Prólogo a la tercera edición

Esta obra se concibió con el fin de divulgar entre los directivos, emprendedores y estudiantes universitarios la utilidad de la información y de los sistemas de información en la gestión de la empresa. El libro proporciona a los estudiantes de administración de empresas y a los profesionales de la gestión una visión global de la gran variedad de herramientas existentes para el tratamiento de la información, y describe cómo seleccionar y gestionar las más adecuadas para que una empresa determinada alcance sus metas organizativas. Además, también ofrece a los estudiantes de informática y directivos del área de sistemas de información una perspectiva de negocio que complemente sus conocimientos técnicos.

Desde su publicación, el libro ha recibido una buena acogida de crítica y público, tanto en el mundo empresarial como universitario. Se ha recomendado su lectura en programas de grado y postgrado en facultades y escuelas de ingeniería de más de quince universidades. Nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todos aquellos profesores que han optado por recomendar esta obra a sus alumnos y a los numerosos autores que la están citando en sus trabajos.

Esta tercera edición introduce importantes novedades en el texto. En primer lugar, se ha ampliado notablemente la materia tratada para: considerar nuevos sistemas de información orientados a la gestión estratégica de la empresa, como es el caso, por ejemplo, del cuadro de mando integral (CMI), sistemas para la gestión del conocimiento (KM) o los sistemas de inteligencia empresarial (BI); desarrollar más ampliamente la parte dedicada al diseño y la implantación del sistema de información y a tratar la problemática de la seguridad; mantener la actualidad del texto, lo que es una exigencia de todo manual universitario, máxime en esta área, para lo que se han introducido toda una nueva serie de herramientas desarrolladas en los últimos años y que empiezan a gozar de gran relevancia en la empresa, como los sistemas de gestión y automatización de procesos (BPM), los sistemas de gestión de las relaciones con clientes (CRM) o los siste-

mas de gestión de la cadena de suministros (SCM); y prestar una mayor atención a los sistemas de información interorganizativos y al comercio electrónico, a los que se dedica un nuevo capítulo.

En segundo lugar, se ha mejorado la claridad expositiva de los conceptos tratados, incluyendo un mayor número de ejemplos, cuadros y gráficos, en respuesta a la reacción de los estudiantes recogida a través de la experiencia docente acumulada en las aulas con las dos primeras ediciones del texto. Por último, se han añadido nuevos casos prácticos, todos reales y cuidadosamente seleccionados, que cubren un amplio espectro de sectores, situaciones y empresas de muy diferente dimensión. Asimismo, los casos se han enriquecido con cuestiones que obligan al alumno a hacer un mayor esfuerzo de análisis e interpretación de las situaciones empresariales descritas y fomentan el debate.

El conjunto de los cambios introducidos hacen que la primera parte del libro sea especialmente adecuada para ser utilizada como material docente en cursos de introducción a los sistemas y tecnologías de la información, y para aquellos lectores que deseen reforzar sus conocimientos sobre tecnologías de la información aplicadas en la empresa. La segunda parte se apoya en conocimientos previos en dirección estratégica y estructura organizativa, aunque se ha redactado de forma accesible para profesionales técnicos ubicados en puestos directivos. Esta parte del libro será especialmente útil en estudios superiores y de postgrado en administración de empresas, en ingenierías industriales, y en otras ingenierías que gradúen potenciales directivos de empresa.

LOS AUTORES

Introducción

El impacto económico y social de las tecnologías de la información está siendo, con relación a otras tecnologías del pasado, el mayor de la historia por su magnitud, velocidad y poder de penetración. Este fenómeno, junto con una economía de mercado cada día más globalizada, en gran parte facilitada por estas mismas tecnologías, está provocando una profunda transformación de la empresa y del panorama laboral del mundo desarrollado.

Los futuros directivos y emprendedores de las empresas modernas, y los universitarios que se preparan para incorporarse a éstas, no pueden dar la espalda a una nueva realidad. La complejidad y el dinamismo del entorno modifican los factores estratégicos de éxito de las empresas. Las nuevas tecnologías de la información facilitan la renovación de los procesos de dirección del pasado y permiten su adaptación a las nuevas circunstancias.

Gestionar con eficacia las tecnologías de la información exige, con independencia de contar con habilidades directivas, tener un profundo conocimiento de la visión y la estrategia de la empresa, de su entorno competitivo y de cómo las actividades operativas se integran en los procesos de negocio y contribuyen al logro de las metas organizativas. También es necesario entender la estrecha relación existente entre tres conceptos diferenciados que se interrelacionan y complementan: la *información*, las *tecnologías de la información* y los *sistemas de información*, así como el papel que desempeña cada uno de ellos en la empresa, para explotarlos en beneficio de la organización.

- *Información*. La información es un recurso básico de gran valor para las empresas que la gestionan adecuadamente. La información es interpretada y transformada en decisiones y acciones. Las empresas están constantemente, por una parte, generando información interna y captando información externa de sus clientes, proveedores y socios comerciales (lo que

ocurre de forma natural como consecuencia de la realización de sus operaciones); y, por otra, recabando información externa de su entorno para superar o aprovechar que la realidad económica se desarrolla en mercados de información imperfecta, asimétrica e incompleta. Sin embargo, muchas empresas se encuentran con dificultades a la hora de utilizar esta información en su provecho, debido a motivos tan variados como que cuentan con un exceso de información que dificulta y ralentiza su toma de decisiones; manejan información de escasa fiabilidad debido a que no se encuentra suficientemente filtrada, actualizada o clasificada; o porque les resulta muy complejo convertir la información de entrada en información de salida útil para la toma de decisiones y la acción. Para superar estas dificultades, las empresas invierten en tecnologías de la información como soporte al tratamiento de la información.

- *Tecnologías de la información.* Las actuales tecnologías de la información han sido recibidas en el mundo de la empresa como una auténtica panacea. Efectivamente, está fuera de toda duda que son muchas las oportunidades que ofrecen a través de su apoyo a los procesos de planificación y control, así como a la realización de las actividades operativas de la empresa. Además, facilitan la comunicación y coordinación interna y externa, y crean nuevas oportunidades de negocios antes inviables o impensables. Sin embargo, como resultado de un deficiente uso o de una mala implantación, tal panacea termina convirtiéndose con demasiada frecuencia en inversiones perdidas o que limitan, más que posibilitan, los resultados empresariales. Para evitar estos riesgos, las tecnologías de la información deben gestionarse como parte del sistema de información de la empresa, y nunca de manera independiente.
- *Sistemas de información.* La experiencia demuestra que el disponer de información, o la simple incorporación de las tecnologías de la información a la actividad empresarial, no es suficiente para que la empresa solucione sus problemas de tratamiento de la información. Es pues necesario que tanto la una como las otras se integren convenientemente con los elementos humanos y los procedimientos organizativos, así como que se alineen con los objetivos estratégicos de la empresa. Será preciso, por tanto, desarrollar habilidades en la gestión de los sistemas de información en los que dichas tecnologías se integran. Estas habilidades requieren la concurrencia de ciertos conocimientos técnicos y de negocio. Sin embargo, una revisión de la literatura existente pone de manifiesto que la mayor parte de los trabajos adoptan un enfoque eminentemente técnico. Esta obra pretende superar este sesgo ofreciendo una clara orientación de *negocio*.

El libro se estructura en dos partes bien diferenciadas. La primera se centra en la descripción de los componentes que constituyen el sistema de información. En este primer bloque también se analiza cómo el sistema de información apoya la planificación, la realización de las actividades intraorganizativa e interorganizativa, el control y la toma de decisiones.

El primer capítulo es fundamentalmente *conceptual*. En él se introducen los conceptos de dato, información y conocimiento. Tras definir qué se entiende por sistema de información, se discuten cuáles deben ser sus objetivos básicos, se describen sus características más relevantes y se analiza el papel desempeñado por las tecnologías de la información en el sistema de información. A continuación se estudia cómo el sistema de información provee apoyo a los distintos niveles jerárquicos y funciones organizativas. Finalmente, se establece la estructura conceptual del sistema de información como marco que guiará el proceso de construcción del *rompecabezas*, a partir de *piezas* debidamente ensambladas, del sistema de información.

El segundo capítulo está dedicado a los componentes del sistema de información que se pueden ver, tocar y «enseñar a las visitas». Son los *materiales* de los que están hechas las *piezas del rompecabezas*. Se describen seis tipos de componentes: *hardware*, *software*, sistema de comunicaciones, sistema de datos, elementos humanos y procedimientos. En este capítulo también se describen los denominados servicios de valor añadido, los cuales aportan funcionalidades adicionales a la empresa en cuanto al acceso a la información a través de las redes de comunicación.

El tercer capítulo describe las *piezas del rompecabezas que proporcionan soporte a las actividades de gestión*, es decir, que apoyan la planificación, la ejecución de los planes y la evaluación de su desempeño. Se describen los sistemas de soporte a la planificación, los sistemas de soporte al componente físico de las actividades (sistemas CAM, CAD, CAE y CIM), los sistemas de soporte al componente informativo de las actividades (sistemas EDP, OAS y ERP), los sistemas de coordinación y gestión de procesos (sistemas de *workflow* y BPM), y los sistemas de soporte al control (CMI y BAM).

El cuarto capítulo se centra en la descripción de las *piezas del rompecabezas que proporcionan soporte a las decisiones*. Estos sistemas están estrechamente ligados a los descritos en el capítulo precedente, ya que todos los procesos y actividades de la empresa se sustentan en la existencia de un buen proceso de toma de decisiones, y éstas en el acceso a la información interna y externa necesaria. Se estudian los fundamentos y el ámbito de aplicación de los sistemas de soporte a las decisiones que están orientados al procesamiento de datos (sistemas MIS, y los EDP, OAS y ERP antes descritos), al análisis de la información (sistemas DSS, GDSS y EIS), y a la obtención de conocimiento (sistemas de inteligencia de negocios y sistemas expertos).

El quinto capítulo está dedicado a los *sistemas interorganizativos (SIO)*, que son aquellos que traspasan las fronteras organizativas y permiten automatizar el flujo de información entre clientes, distribuidores, proveedores y otras empresas. Tras estudiar los sistemas de soporte al procesamiento transaccional interorganizativo (sistemas TEF y EDI), se describen cuatro elementos que están adquiriendo una inmensa importancia estratégica para las empresas y que configuran el mundo del *ciberespacio*: Internet, *World Wide Web*, *intranet* y *extranet*. A continuación se describen los sistemas de gestión de relaciones con clientes (sistemas CRM) y de la cadena de suministros (sistemas SCM), para finalmente estudiar el comercio electrónico entre empresas y consumidores (sistemas B2C) y entre empresas (B2B), así como los mecanismos e instrumentos para el pago electrónico.

En la segunda parte se establecen las bases para una adecuada gestión del sistema de información. Se dan directrices para la planificación del sistema de información y se hace especial hincapié en la planificación estratégica del mismo. Esta visión estratégica de los sistemas de información implica que dichas tecnologías permitirán lograr ventajas competitivas para la empresa, tanto en el ámbito de sus actividades y procesos, como en sus productos y en su entorno competitivo. Para saber cómo buscar dichas ventajas competitivas se describen diversas herramientas de análisis estratégico. Posteriormente se analiza el proceso de implantación del plan y cómo éste afecta a la estructura organizativa de la empresa y a las personas. Finalmente, se estudian los conceptos de seguridad, aseguramiento de la calidad y auditoría de los sistemas de información.

El sexto capítulo estudia la *formulación del plan de sistemas de información desde una perspectiva pasiva*, subordinando el sistema de información a la estrategia de la empresa. Tras describir cuál ha sido la evolución histórica de la planificación de los sistemas de información en la empresa, se describen las etapas a considerar en el plan de sistemas de información. Como soporte, se ofrecen metodologías que facilitarán el análisis de las necesidades de información y de la evolución del sistema de información. Éstas son respectivamente: las estrategias para la definición de los requerimientos de información de un sistema, y el modelo de evolución del sistema de información establecido por Nolan. Este capítulo termina ofreciendo directrices prácticas para el diseño del sistema de información. Se aportan aquí un conjunto de recomendaciones a tener en cuenta a la hora de seleccionar los elementos del sistema informático y los proveedores de los mismos.

El séptimo capítulo está dedicado a estudiar la *formulación del plan de sistemas de información desde una perspectiva activa o estratégica*. Esta perspectiva se adopta cuando el sistema de información tiene un papel relevante en la formulación de la estrategia global de la organización. Para ello, se analiza cuándo el sistema de información tiene el carácter de estratégico para la organización, y se describen metodologías de análisis estratégico para la identificación de oportuni-

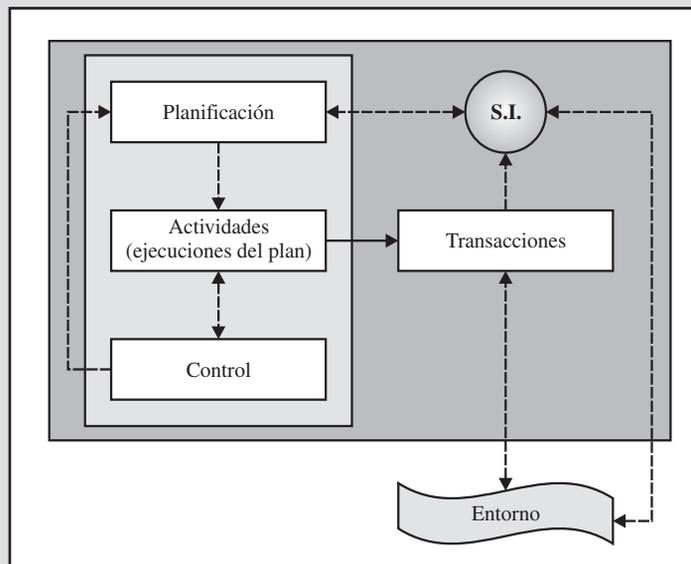
dades estratégicas y para el desarrollo de ventajas competitivas. Estas metodologías analizarán tanto el potencial estratégico de las tecnologías, considerando aspectos internos de la empresa (potencial estratégico de los recursos y capacidades tecnológicas de la empresa, de los productos y de los procesos), como las oportunidades que el uso de las tecnologías puede brindar a la empresa en su entorno.

El octavo capítulo continúa desarrollando el ciclo de vida del sistema de información iniciado en capítulos previos. Tras la descripción en el capítulo 6 del procedimiento de planificación del sistema de información, y en el capítulo 7 de la forma de lograr ventajas competitivas con una planificación estratégica de dicho sistema, este capítulo se centra en el *proceso de implantación del sistema*. A pesar del importante peso que tienen las cuestiones técnicas en esta etapa, concretamente en la construcción del sistema, los aspectos organizativos a valorar serán muy relevantes para conseguir una implantación exitosa. En este sentido, se analiza el papel de los subsistemas directivo, estructural, social y cultural desde una perspectiva sociotécnica. Se alerta aquí de los peligros de resistencia social y de la dirección al cambio que supone implantar un nuevo sistema de información, y se analizan con detalle qué cambios podrían provocar las tecnologías de la información en la estructura organizativa de la empresa. De entre éstos, se destaca el desarrollo de nuevas formas organizativas sobresalientes por su excelencia empresarial. Concretamente, se describen las redes interorganizativas y, en especial, dentro de éstas, las alianzas estratégicas y las organizaciones virtuales. Por último, se estudiará el impacto de las tecnologías en las nuevas formas de trabajo, entre las que destaca el teletrabajo, relativo a trabajadores tecnológicamente conectados a su empresa, con independencia de su ubicación física y temporal.

El noveno y último capítulo está dedicado a tres cuestiones de especial relevancia: la *seguridad*, el *aseguramiento de la calidad* y la *auditoría* del sistema de información. La primera parte está dedicada a la seguridad y a los planes de contingencia, elementos muy a tener en cuenta para asegurar que las empresas se encuentren preparadas para defenderse de las posibles amenazas que puedan afectar a su sistema de información (fallos humanos o técnicos, desastres naturales, actos de terrorismo o sabotaje, etc.) y, en el caso de que sucedan, de afrontarlas con garantía de éxito. La segunda parte, dedicada al aseguramiento de la calidad, pone de manifiesto que toda vez que la información es un recurso crítico, la información de baja calidad, el procesamiento defectuoso de los datos o la falta de seguimiento y corrección de errores pueden causar un efecto adverso sobre el desempeño de la organización, por lo que hay que implantar controles de calidad en los sistemas de información. La tercera parte del capítulo se centra en estudiar el contenido, técnicas y metodologías de la auditoría de los sistemas de información. Ésta constituye una herramienta de gestión especialmente útil para detectar desviaciones, problemas o carencias del sistema.

PARTE PRIMERA

Elementos del sistema de información



Esta primera parte se centra en la descripción, desde una perspectiva sistémica, de los componentes y elementos conceptuales que conforman el sistema de información. También se analiza cómo el sistema de información apoya la planificación, la realización de actividades, el control, la toma de decisiones y las comunicaciones en las relaciones interorganizativas.

1

El sistema de información de la empresa

1.1. LA IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN

La información es un bien económico que presenta unas características únicas: ni se merma al ser consumida ni se pierde al ser transmitida (si se posee una vivienda y se vende, el vendedor deja de tenerla para pasar a ser propiedad del comprador; si lo que se vende es un estudio de mercado, lo tendrán ambos). Dado que la idea de escasez es el fundamento tradicional del valor económico, se puede pensar que la información tiene poco valor, ya que es fácil de copiar y no escasea. Pero esto no es siempre así, porque cierta información específica puede no ser de utilidad para todas las organizaciones y, además, suele implicar que se desarrolle un trabajo especializado para obtenerla, aplicando procedimientos difíciles de copiar.

La información, como concepto general, se considera hoy en día un recurso que en muchas ocasiones es estratégico. De hecho, la información se ha convertido en uno de los recursos más importantes con el que cuentan muchas empresas. Es un recurso capaz de producir movimientos bursátiles, originar reestructuraciones sectoriales e incluso variar las políticas de los estados. Un recurso que ha hecho mermar la importancia de la mano de obra y del capital como motor económico, sentando las bases de una nueva forma de hacer negocios fundamentada en la aplicación masiva de las tecnologías de la información en las empresas, instituciones de todo tipo y en la sociedad en general, y cuyo símbolo más representativo es el fenómeno de Internet.

Para participar con éxito en este nuevo entorno, las empresas deben hacer más que nunca un esfuerzo por aprender a valorar y a gestionar sus recursos de información, de la misma manera que hace tiempo que aprendieron a valorar y a gestionar sus recursos de mano de obra y capital.

1.2. EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

El papel desempeñado por el sistema de información en la empresa es visto de forma muy diferente según el enfoque utilizado para su estudio. Dichos enfoques han evolucionado en el tiempo, conjuntamente con el avance experimentado por las tecnologías y los servicios que podían prestar a la gestión empresarial. La primera consideración del sistema de información en la empresa fue meramente mecanicista, para posteriormente aceptar el importante papel que realmente tenía en la empresa desde una perspectiva de sistema.

1.2.1. Perspectiva tradicional mecanicista

El enfoque clásico de dirección considera la organización como una máquina en la que lo importante es la gestión de los flujos reales (materia prima, productos, etc.) y que, de manera determinista, es controlable por la dirección. En la figura 1.1 se observa que la actividad de la organización se desarrolla a través de un proceso de entradas, transformaciones y salidas. En este modelo, el sistema de información es utilizado como simple herramienta de control. De la eficacia de dicho sistema depende el que la dirección pueda desarrollar una gestión adecuada. Esta instrumentalización de la visión del sistema de información es, por tanto, básicamente técnica y pasiva.

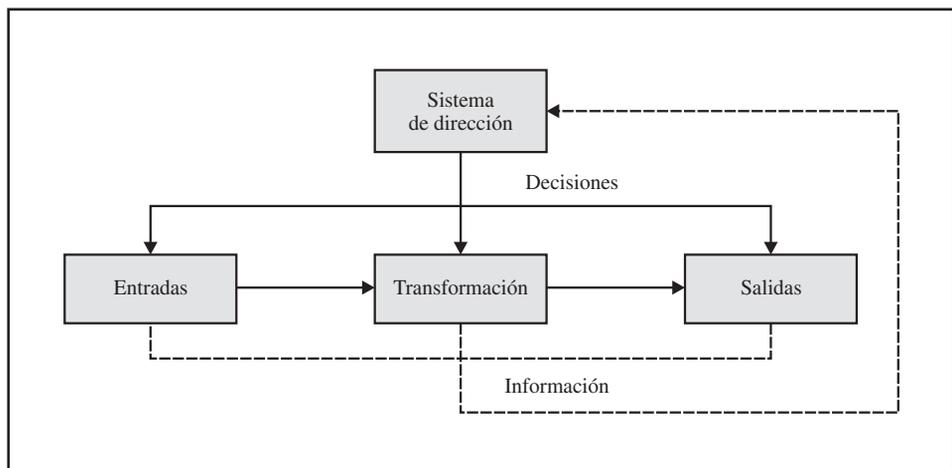


Figura 1.1. El sistema de información en el enfoque clásico de dirección.

1.2.2. Enfoque sistémico del sistema de información

La teoría general de sistemas define un sistema como un conjunto de elementos interrelacionados según las normas de cierta estructura y que persiguen un fin común. Todo sistema se puede dividir en subsistemas, los cuales son igualmente sistemas, ya que también cumplen sus propiedades.

Dado que la empresa se comporta como un sistema, es posible fragmentar sus partes en subsistemas interrelacionados. La teoría de la organización suele dividir la empresa en los seis subsistemas principales representados en la figura 1.2: comercial, de operaciones, financiero, de personal, directivo y de información. Es habitual establecer una analogía entre la función desempeñada por el «sistema de información» de la empresa y el «sistema nervioso» humano. Basándose en dicha analogía, el sistema de información se representa, tal como aparece en la figura 1.2, por medio de flechas discontinuas que relacionan al resto de los subsistemas entre sí y con el entorno. De otro lado, del mismo modo que el

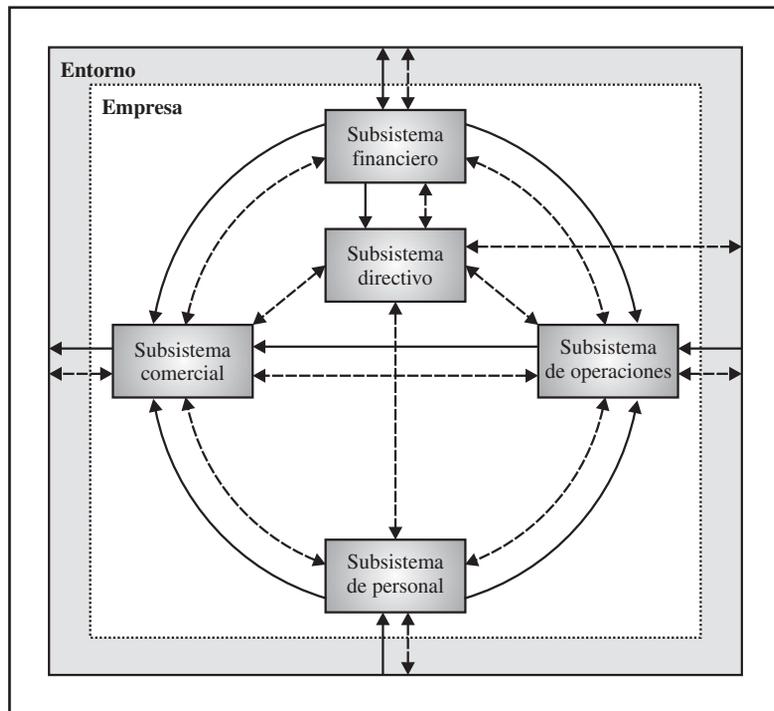


Figura 1.2. La empresa como sistema.

«sistema circulatorio» humano proporciona nutrientes al resto de subsistemas del organismo, en la empresa es necesario que existan flujos físicos de recursos humanos, físicos y financieros. Estos flujos físicos se representan de forma agregada mediante flechas continuas.

Este enfoque sistémico de la gestión de la información en la empresa supone, sin duda, un avance respecto de la visión reduccionista del enfoque tradicional mecanicista de la organización. No obstante, la visión del sistema de información reflejada en la figura 1.2 no permite detectar las interacciones que se producen con el resto de subsistemas ni la necesidad de gestión de dicho subsistema como un elemento fundamental en la empresa, así como tampoco permite ver el impacto del sistema de información en el diseño organizativo.

Esta obra considera que el papel del sistema de información en la empresa se recoge mejor en el enfoque socio-técnico, que también considera el carácter sistémico de la empresa. Este enfoque representa la organización como un sistema compuesto por cinco subsistemas: directivo, tecnológico, social, estructural y cultural. En la figura 1.3 se representa cómo todos los subsistemas se influyen entre sí. Un cambio en uno de los subsistemas influye al resto y provoca cambios en los mismos para buscar una nueva situación de equilibrio. El sistema de información puede ubicarse en el subsistema técnico que, aunque es gestionado por la dirección, también se ve influenciado e influye al resto de los subsistemas.

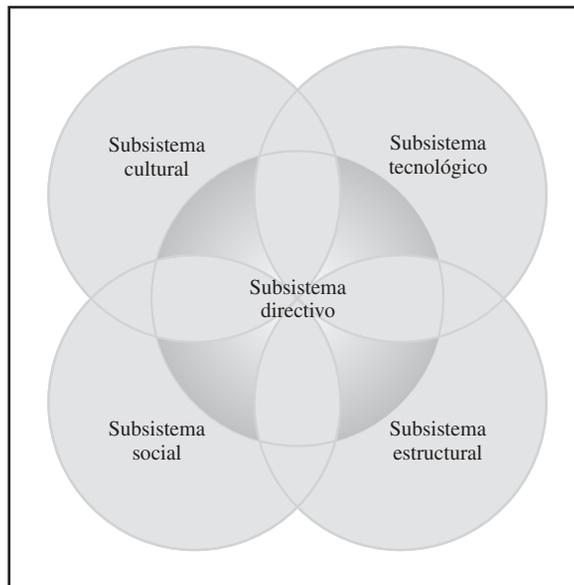


Figura 1.3. El enfoque socio-técnico.

En este enfoque, al sistema de información se le da tanta importancia como al resto de los subsistemas que constituyen la organización. Además, no se produce un funcionamiento determinista de la empresa como en el enfoque clásico de dirección.

Un ejemplo de cómo el enfoque socio-técnico recoge adecuadamente el comportamiento organizativo ante un cambio en las tecnologías de la información de la empresa podría ser el de la implantación de un sistema de producción asistida por ordenador en un taller clásico de corte de chapa. Inicialmente, el subsistema directivo toma la decisión de automatizar la producción invirtiendo en tecnologías de la información aplicadas a la producción, y desarrollan e implantan un plan de sistemas de información en ese sentido. El subsistema tecnológico cambia drásticamente, pasando del uso de herramientas tradicionales al uso de sistemas de producción asistida por ordenador; más concretamente, al uso de máquinas de corte que obedecen las instrucciones de un *software* en el que se han programado y optimizado las piezas que han de ser cortadas de las planchas metálicas. Esta maquinaria sustituye a un elevado número de operarios que realizaban una tarea repetitiva y que no requería una elevada formación. Por ello, el subsistema estructural cambia, alterándose el diseño de las unidades y de los puestos de trabajo. Ahora se requiere un menor número de trabajadores en la unidad o área de producción, aunque con una cualificación mayor. El diseño de sus puestos cambia, haciéndose más variado y polivalente, ya que la tarea repetitiva que antes ocupaba a tanto personal es ahora asumida por la máquina. La reducción del número de trabajadores y los nuevos requisitos de mayor capacitación pueden implicar resistencias en el subsistema social, que, si no son adecuadamente gestionadas, podrían provocar resistencia a la aceptación de las nuevas tecnologías. Por último, el subsistema cultural también se ve alterado. Esta nueva forma de trabajar prima el trabajo en equipo frente al trabajo más individualista de los chapistas tradicionales, el control por resultados en lugar de simplemente centrarse en el cumplimiento de horarios y normas, y una mentalidad general orientada hacia la polivalencia y formación continuada de las personas que favorece la mejora constante de productos y procesos y el uso eficiente de las nuevas tecnologías, en vez de una mentalidad estática de categorías profesionales.

1.2.3. Definición de sistema de información

Según la definición que se argumentó en el apartado anterior, un sistema está compuesto por un conjunto de elementos interrelacionados con objetivos comunes. Por tanto, bajo un enfoque sistémico, un sistema de información está formado por un conjunto de elementos integrados e interrelacionados que persiguen el objetivo de capturar, depurar, almacenar, recuperar, actualizar y tratar datos para

proporcionar, distribuir y transmitir información en el lugar y momento en el que sea requerido en la organización.

Se dice que se trata de un sistema integrado e interrelacionado, dado que las distintas partes que lo forman deben encajar, como las piezas de un rompecabezas, en el diseño global del sistema de información en lo que se denomina la «estructura conceptual del sistema de información». Sobre este importante concepto se volverá al final del presente capítulo.

1.2.4. Dato, información y conocimiento

La empresa se considera un sistema abierto, dado que recibe entradas (recursos humanos, financieros, materias primas, etc.) y emite salidas (productos terminados) a su entorno. Del mismo modo, el sistema de información de una empresa será un sistema abierto. La materia prima que entra en el sistema de información son los datos que, tras un tratamiento adecuado, se transforman en información de salida. Es, por tanto, importante diferenciar conceptualmente dato de información.

Se entiende por dato un conjunto de caracteres expresados en un determinado sistema de codificación que representa un hecho o concepto. Estos datos son independientes de las personas, e irrelevantes, por sí solos, para la toma de decisiones. Por ejemplo, un banco puede tener el dato de que cierta cuenta registra 5.000 euros en números rojos. Por sí solo, este dato no significa nada y no puede conducir a ningún tipo de decisión; únicamente indicaría que dicho cliente tendrá la obligación de pagar intereses por el descubierto en cuestión.

Información es el dato o conjunto de datos que tiene un significado para alguien y que transmite un mensaje útil. La información implica situar los datos en un contexto que les añade valor. Esta utilidad se puede lograr depurando de errores los datos, asignando unidades de medida que ayuden a interpretarlos, procesándolos con cálculos matemáticos o estadísticos, o agregándolos para su resumen y más fácil interpretación. Siguiendo con el anterior ejemplo, el descubierto de 5.000 euros sería información si se sabe que la cuenta anterior pertenece a una empresa declarada en quiebra y en proceso de liquidación judicial. La información enriquece al dato.

Cuando se domina el paso del dato a la información, el siguiente paso que se debe dar es transformar al sistema de información en un recurso complementario para la creación, almacenamiento, difusión y utilización de conocimientos. El conocimiento se puede definir como el recurso organizativo que posibilita la conversión de la información en decisiones y acciones. El conocimiento está catalizado por las personas en función de sus creencias, experiencias, saber hacer (*know how*) y capacidades. Por ello, no toda información es automáticamente

transformada en conocimiento. Ello depende de las características de la persona, y de su capacidad y oportunidad para transformar la información en acción. Para que la información se transforme en conocimiento, las personas desarrollan procesos mentales de comparación con otros elementos (por ejemplo, experiencias pasadas) y de predicción de consecuencias, buscan conexiones causa-efecto, o interactúan con terceras personas que poseen otros conocimientos que podrían ser de utilidad. De nuevo, usando el ejemplo anterior relativo al descubierto bancario de 5.000 euros de la empresa en quiebra, el decisor puede convertir esta información en conocimiento si, a partir de su experiencia pasada y sus conocimientos en la materia, alerta rápidamente a su empresa de que su equipo de abogados debe actuar en el proceso judicial interponiendo una demanda como acreedor.

La utilidad del sistema de información como herramienta para gestionar conocimiento se apoya en el razonamiento de que el conocimiento está asociado con la información y la información con los datos. En esta línea, algunas empresas tienen en marcha proyectos de gestión del conocimiento consistentes en almacenes de conocimientos sobre algún tema concreto (sobre productos, tácticas de ventas y marketing, sobre clientes, etc.). Estos almacenes pueden ser consultados por los miembros de la empresa que se encuentren interesados en solucionar problemas que ya se les han presentado a otros, y en ellos se pueden informar de las mejores prácticas de la empresa en algún área y se pueden realimentar de las experiencias acumuladas por las personas. No obstante, es necesario recalcar que el conocimiento no deja de ser más que mera información si el individuo no interviene. Son las personas las que le añaden valor interpretando la información y situándola en un contexto.

1.2.5. Objetivos y características del sistema de información

Toda empresa, sea cual sea su tamaño, posee un sistema de información más o menos formalizado. Sin embargo, no todas son conscientes de su existencia o de su importancia. Cualquiera que sea la razón, la consecuencia para las empresas que se encuentran en esta situación es la misma: no gestionan adecuadamente su sistema de información. Para poder hacerlo, en primer lugar deben ser conscientes de su existencia, en segundo lugar conocer cuáles son los objetivos básicos de todo sistema de información, que no son otros que:

- Suministrar a los distintos niveles de la dirección la información necesaria para la planificación, el control y la toma de decisiones.

- Colaborar en la consecución de los objetivos de la empresa, apoyando la realización y coordinación de las tareas operativas.
- Lograr ventajas competitivas, entendidas como aquellas capacidades o habilidades que permiten obtener una rentabilidad superior a la media de la del sector.

Para asegurar que el sistema de información de la empresa realmente dé soporte a la consecución de estos objetivos básicos, se debe realizar una adecuada definición y planificación del mismo antes de su implantación, teniendo en cuenta que el sistema de información debe basarse en los objetivos establecidos por la empresa y, por tanto, en las estrategias definidas para alcanzar dichos objetivos. Además, su diseño debe adaptarse a las circunstancias específicas, necesidades y recursos de la empresa.

Para cumplir eficientemente con los objetivos señalados, todo sistema de información deberá contar con ciertas características principales, entre las que destacan la de ser fiable, relevante, oportuno, selectivo y flexible.

- *Fiable*: que proporcione información de calidad, sin errores. Si, por ejemplo, una empresa tiene un programa informático para la gestión del almacén, es de esperar que cuando se realice el inventario periódico y se haga un recuento físico coincida con el que se encuentra en la base de datos del programa de almacén.
- *Relevante*: que la información suministrada sea de una importancia tal que interese al destinatario de la misma. Así, un programa de gestión de almacén debe controlar las existencias con el grado de detalle que sea de interés para la empresa. Por ejemplo, muchas empresas recogen en su inventario los pequeños componentes por cajas. En este sentido, la unidad catalogada en el *stock* sería la caja de tornillos, y no los tornillos sueltos. Podría no tener interés, es decir, no sería relevante, conocer el número exacto de tornillos de cada tipo que se tienen en almacén. Además, claro está, un elevado grado de exactitud elevaría los costes de control y gestión, dificultaría la realización de un recuento físico para contrastar el inventario, y no aportaría ningún valor adicional.
- *Oportuno*: que el sistema proporcione la información en el momento que se necesita. Casi siempre es más útil una información a tiempo, aunque posea ciertas deficiencias (sea incompleta), que una información a destiempo por mucha calidad que tenga. Por ejemplo, cuando un cliente nos realiza un pedido es vital poder consultar sobre la marcha el programa de almacén e informarle de si se posee disponibilidad de cierto producto o de si se tiene que pedir y debe esperar. Si el sistema no estuviera actualizado en tiempo real, o dicha información fuera difícil de consultar, ca-

recería de la oportunidad necesaria para atender las necesidades de los clientes.

- *Selectivo*: que suministre sólo la información necesaria para el objetivo que se le haya asignado, obviando la información no necesaria. Siguiendo con el ejemplo anterior, parece razonable que el programa de almacén permita acceder a los pedidos realizados a proveedores y que están pendiente de recibirse, y a los pedidos a entregar a clientes. Sin embargo, no tendría sentido que esta información apareciera reflejada en el listado que haya impreso un operario del almacén con objeto de realizar la reconciliación, o recuento físico, del inventario.
- *Flexible*: el diseño del sistema debe permitir su fácil modificación, para adaptarlo a las cambiantes necesidades de la organización y a las variaciones del entorno. En este sentido, y siguiendo con el mismo ejemplo, un programa de gestión de almacén debería permitir el cambio del criterio de cálculo del coste de las existencias para poder adecuarlo a una normativa externa, a los requerimientos de la dirección, a la fluctuación de los precios de las compras, etc. De este modo, pasar del cálculo del coste de un producto por el método FIFO (*First In First Out*, por el cual se considera que el coste de un producto que se vende es el coste que tenía el primero de esos productos comprados y aún no vendidos) al del precio medio (por el que el coste de un producto vendido es el de la media de los productos almacenados) no debería ser un problema, al menos de tipo informático.

1.2.6. El alcance del sistema de información

Hay que ser consciente de que los sistemas de información sólo serán de utilidad mientras no se supere su alcance, el cual se define en función de diversos elementos: de los datos que se puedan obtener; del coste de obtenerlos, depurarlos, almacenarlos, procesarlos y recuperarlos; y del valor que tenga para el usuario la información de salida generada. Es decir, el sistema de información será de utilidad siempre que el valor de la información de salida proporcionada por el sistema supere al coste de obtenerla. Según se representa en la figura 1.4, el sistema de información supera su alcance, y deja de ser interesante para la empresa, a partir del punto de corte de las dos curvas representadas.

La relación entre el valor de la información y el coste de obtenerla puede ser analizada utilizando ratios conocidos como el ROI (*Return on Investment*), que compara los beneficios (valor) con la inversión y costes en los que se incurren para lograr tales beneficios. De este modo, en el caso de que el valor de la información obtenida por el sistema de información se pueda cuantificar monetaria-

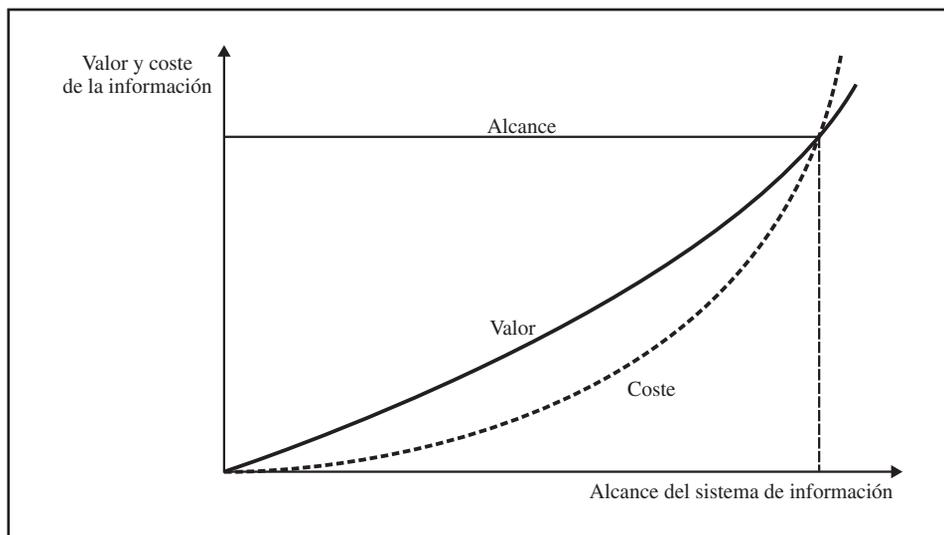


Figura 1.4. Alcance de un sistema de información.

mente, se podría valorar el alcance del sistema. Cuando el ROI arrojarase un resultado negativo no interesaría invertir en dicho sistema de información.

Esta forma de valoración del alcance también puede servir como criterio de selección entre proyectos competitivos que atienden la misma necesidad o compiten por los mismos recursos limitados. También sería de utilidad para marcar prioridades respecto al orden cronológico en el que se tienen que implantar diferentes módulos o proyectos de sistemas de información que tienen un largo período de desarrollo. Obviamente, interesaría comenzar implantando primero aquellos proyectos más rentables.

A la hora de evaluar la rentabilidad de un proyecto, el denominador del ratio ROI (inversiones y gastos en los que se incurre) suele estar bastante más claro que el numerador (valor o beneficios esperados). Respecto a este último, hay que considerar tanto los beneficios propiamente dichos como los ahorros de costes que se consiguen en la empresa. Sin embargo, en ocasiones puede ser difícil estimar dichos beneficios (por ejemplo, estimar cuánto se incrementarían las ventas gracias a una mejora en los sistemas de información sólo sería una previsión y plantearía una gran incertidumbre).

Entre los beneficios, no siempre tangibles, de implantar un sistema de información, habría que valorar, a modo de ejemplo, el incremento de productividad de los trabajadores (logrando mejores resultados en menor tiempo), la reducción de costes de la mano de obra cuyas tareas se han automatizado, la mejora del control de costes gracias a informes financieros más exactos, las mejoras por

la gestión automatizada del almacén, reduciéndose la inversión y obsolescencia de los inventarios y aumentando su rotación y la liquidez comprometida en dichos inventarios, la gestión informatizada de las relaciones con los clientes para atenderlos personalmente y fidelizarlos, o la mejora en los procesos de negocio, acelerándolos, automatizándolos y reduciendo sus costes (por ejemplo, la facturación electrónica ahorra tiempo, costes de papel y correspondencia, etc.).

Piénsese en una empresa que vende libros infantiles y que desea realizar un programa de visitas de venta a domicilio. La primera opción podría ser ir visitando uno a uno todos los domicilios de su mercado objetivo. Una segunda opción podría ser la de realizar un estudio de mercado para crear una base de datos con las familias que tienen hijos en edad escolar. Esta información tiene un determinado coste para la empresa, pero le resultará rentable hacerlo mientras que gracias a esta información pueda incrementar el ratio de libros vendidos por visita realizada, y siempre que el incremento de beneficios compense el coste añadido de recabar dicha información. Si se posee una estimación del porcentaje de éxito normal cuando se visita a una familia con niños, se puede realizar una estimación del valor que tiene la información recabada, en términos de incremento de beneficios respecto a no poseer la información, y comparar este incremento con los costes de obtener dicha información. En este ejemplo, se obtendría un ROI positivo y superior a la situación inicial, en la que no se contaba con ninguna información. Sin embargo, si además se quiere recabar información adicional sobre el nivel de renta de dichas familias para aumentar aún más el ratio de ventas por visita, el coste de obtención de la información podría superar el valor que para dicha empresa posee tal información (el beneficio obtenido por el incremento de ventas no compensaría el incremento del coste incurrido para aumentar esas ventas). Esta situación implicaría que se ha superado el alcance del sistema de información y que el ROI es negativo. Por tanto, se debería rechazar la realización de la inversión para capturar la información con este grado de detalle.

Pero como se comentó antes, no siempre resulta fácil medir los beneficios aportados por un sistema de información. Por ejemplo, la instalación en la empresa de una *intranet* corporativa que permita el acceso de los empleados a todas las aplicaciones y datos de la empresa, independientemente del lugar en que se encuentren, y mejorar las comunicaciones, podría tener unos costes fácilmente evaluables (coste de los equipos, de las redes, del *software*, consumo energético, personal de mantenimiento, etc.). Sin embargo, los beneficios podrían plantear incertidumbre en su valoración económica o podrían ser intangibles. Entre dichos beneficios se encontrarían el incremento de competitividad empresarial y de las ventas, mejor atención al cliente, menores costes de acceso a la información, reducción de la burocracia y del papeleo (los procesos se pueden automatizar en la *intranet*), aumento de la colaboración entre los trabajadores de la empresa, reducción de los tiempos de espera y de cuellos de botella en la ejecución de procesos,

mejor gestión del conocimiento corporativo (tanto el codificado en el sistema como el que pueden compartir los trabajadores entre sí), etc. Esta situación dificultaría el cálculo exacto del alcance del sistema y del ROI de este sistema. En este contexto, las valoraciones cuantitativas deben ser tomadas con cautela y no llevar al rechazo de la inversión en un proyecto de sistemas de información.

Por último, es importante resaltar que, a veces, algunos proyectos no suponen beneficios ni ahorros de costes, o que incluso se trate de un proyecto de sistema de información cuyo ROI sea negativo, pero sin embargo es preciso desarrollar dicho proyecto. Por un lado, podría tratarse de necesidades estratégicas; por ejemplo, algunos sistemas de información son precisos para poder estar presentes en ciertos sectores (es el caso de los sistemas de reservas de vuelos y alojamiento de las agencias de viaje). Por otro lado, la falta de beneficios se podría explicar porque se está en un proceso de aprendizaje en el uso de la tecnología, o porque los beneficios esperados son a largo plazo y no a corto. Este fenómeno es el que se ha denominado «paradoja tecnológica», y se describe con mayor detenimiento más adelante.

1.3. PAPEL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Conceptualmente, los sistemas de información pueden existir sin el soporte de la tecnología de la información. Los primeros ordenadores no fueron introducidos en las grandes corporaciones hasta la década de 1940 y su uso no se popularizó hasta la década de 1980. Sin embargo, las empresas siempre han contado con sistemas de información, al menos desde que surge la noción de empresa a finales del siglo XIX tal y como hoy se conoce.

Sin embargo, la potencia de cálculo y la capacidad de análisis de datos proporcionada por los ordenadores, y la facilidad y rapidez en la distribución de la información proporcionada por las redes de comunicación, hacen que estas tecnologías se hayan convertido en muy poco tiempo en relevantes para la gestión empresarial, siendo una realidad contrastable que su aplicación está cambiando drásticamente la forma de competir de las empresas y lo que éstas demandan de sus profesionales. Por este motivo, a partir de ahora, cuando se hable de sistema de información se estará haciendo alusión a un sistema de información basado en las ventajas que proveen las tecnologías de la información.

Estas consideraciones llevan a la necesidad de establecer otra definición de lo que se entiende por sistema de información, que resalte de forma explícita tanto el papel relevante desempeñado por las tecnologías de la información como por las personas que forman parte de la empresa. Se define, entonces, al sistema de información como un sistema integrado usuario-máquina para proveer informa-

ción que apoye las operaciones, la administración y las funciones de toma de decisiones en una empresa. El concepto usuario-máquina refleja que los usuarios y las tecnologías de la información forman un sistema combinado donde se obtienen resultados por interacción de ambos. El usuario se encarga de la entrada de datos al sistema, de especificar las instrucciones de operación y de hacer uso de la información de salida. Esto nos lleva a otra cuestión de singular importancia y no siempre tenida en cuenta por las empresas a la hora de diseñar sus sistemas de información, y es que se deben tener muy presentes las características y las capacidades de los usuarios a los que va dirigido el sistema.

Sin embargo, que las empresas sean conscientes del importante papel que pueden llegar a desempeñar las tecnologías de la información en sus sistemas de información no implica que éstas incorporen automáticamente dichas tecnologías a sus procesos de negocio. ¿Cuáles son los motivos que originan la implantación en la empresa de un sistema de información basado en las actuales tecnologías de la información? Se observan dos grupos de motivos; de un lado los propiciados por las fuerzas tecnológicas y que presionan la oferta de tecnologías de la información, y de otro los impulsados por las fuerzas económicas y que originan una demanda de tecnologías de la información.

La presión de la oferta, por parte de las fuerzas tecnológicas, se debe al gran desarrollo tecnológico, la reducción incesante de precios con mejoras simultáneas en la capacidad de proceso y memoria, el aumento de la diversidad en la oferta tecnológica, la proliferación de las aplicaciones, las mejoras en la distribución, el servicio de calidad creciente, y la posibilidad de adaptación de los equipos a medida de cada cliente.

En el caso de las fuerzas económicas, que presionan la demanda, la necesidad de incorporar tecnologías de la información viene dada por la búsqueda de mayor productividad, competitividad y calidad, por la necesidad de renovación continua, la explosión de los mercados globales y personalizados, la orientación al cliente, el aumento de la complejidad por el incremento de la incertidumbre en la toma de decisiones, la necesidad de respuestas rápidas y la flexibilidad demandada por el mercado. Además, se demanda la posibilidad de integrar la cadena de valor de la empresa con las de sus clientes y proveedores. Sin embargo, uno de los mayores detonantes es la visibilidad de la capacidad de innovación y diferenciación que estas tecnologías brindan frente a la competencia¹.

Pero no todo es positivo. La creciente aplicación de las tecnologías de la información a la empresa (informatización del sistema de información de la empresa) no siempre está reportando los beneficios esperados. Por ejemplo, la mejora de productividad de las tareas administrativas es, en muchos casos, muy inferior

¹ Sin embargo, en realidad es la creatividad de las personas en la aplicación de la tecnología, y no la tecnología en sí, la que impulsa estos avances.

a lo inicialmente previsto o los gastos de operación del sistema se incrementan sin cesar. Estos problemas, en la mayoría de las ocasiones, radican en la forma en la que las empresas hacen uso del «nuevo» sistema de información o en la manera en que la organización se adapta a las nuevas tecnologías de la información. Hay que ser conscientes de que sin una adecuada definición del sistema de información, y sin una racionalización en su utilización, no se podrá mejorar la productividad de las empresas ni poner a disposición de sus responsables información que sea verdaderamente útil para su gestión.

Llegados a este punto puede parecer que para que el sistema de información sea eficaz y operativo ha de ser costoso y complejo y, por tanto, patrimonio exclusivo de las empresas de gran dimensión. Sin embargo, precisamente son las PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas) y las empresas en fase de desarrollo las que se encuentran en mejor situación de abordar con éxito el diseño e implantación de un sistema de información como el que se describe. Esto se debe, entre otros motivos, a:

- La mayor importancia que se otorga en las PYMES a las áreas de comercial y producción, relegándose a un segundo plano el resto de los aspectos de gestión de la empresa. El sistema de información puede ayudar a controlar la marcha de las operaciones de una forma sencilla y rápida, sin técnicas complejas, posibilitando que la empresa se centre en las áreas de interés.
- Que carecen de lastre histórico; es decir, normalmente hay pocas decisiones tomadas en el pasado que les condicionan el presente. Por ejemplo, la gran empresa se ve muchas veces limitada a la hora de implantar un sistema de información que se adapte a sus necesidades actuales por inversiones tecnológicas inadecuadas realizadas en el pasado, algo que no suele suceder en las PYMES. Éstas se encuentran, por tanto, mejor posicionadas para definir racionalmente su organización y sistema de información.
- Que la menor dimensión de la PYME propicia un menor tiempo de diseño e implantación del sistema de información, con lo que se observan más rápidamente los beneficios y mejoras en la gestión que en organizaciones más complejas y con culturas más arraigadas.

Entre los principales problemas a los que se deben enfrentar las PYMES para la implantación de un sistema de información «complejo» se encuentran la falta de formación del personal, la poca capacidad de ahorro necesario para las altas inversiones que podrían implicar y la dificultad que experimentan para llevar a cabo planes a largo plazo.

1.4. LA PARADOJA TECNOLÓGICA

Se ha comentado que la inversión en tecnologías de la información puede ayudar a lograr los objetivos de la empresa, mejorar la gestión de la misma reduciendo costes y apoyando la planificación, la realización de actividades, la toma de decisiones y el control, así como puede facilitar el logro de ventajas competitivas. Sin embargo, diversos estudios han puesto de manifiesto que el incremento de las inversiones en tecnologías de la información no ha ido seguido siempre de incrementos en la productividad global de la empresa, e incluso en ocasiones se han producido decrementos en ésta. Este fenómeno se conoce como «paradoja de la productividad de las tecnologías de la información» o, de forma más breve, como «la paradoja tecnológica».

Uno de los argumentos que explica la existencia de esta paradoja es que el resultado que ofrecen las tecnologías de la información en la empresa depende de cómo se toman las decisiones de inversión en las mismas y de cómo dichas tecnologías son posteriormente gestionadas. Valorar el impacto de la inversión en tecnologías en los resultados de la empresa considerando sólo a cuánto asciende el montante de la inversión, es una perspectiva estrecha que no considera qué tecnologías se han seleccionado y si se gestionan correctamente.

Además, muchas inversiones en tecnologías de la información se realizan por la imitación irracional del comportamiento de otras organizaciones más aventajadas, sin considerar que diferentes empresas pueden necesitar diferentes soluciones tecnológicas.

Otro motivo de inversión en tecnologías podría ser el de la existencia de una necesidad estratégica en la que ciertos tipos de inversiones son una condición necesaria para permanecer en un sector, aunque no suficiente para obtener rentas.

Por otra parte, la falta de productividad de las tecnologías de la información puede tratarse de un síntoma de que la empresa se halla en una etapa de aprendizaje y experimentación sobre su uso, que es perfectamente normal y necesaria para dar paso a etapas más rentables (véase el modelo de Nolan en el capítulo 6).

Otra explicación a esta paradoja es que algunos directivos consideran que la inversión en tecnologías de la información debe generar beneficios por sí sola, y olvidan que las tecnologías de la información funcionan insertas en un sistema en el que su coherencia con las prácticas de recursos humanos, la estructura organizativa y la gestión general de la empresa es crucial.

Por último, otro motivo por el que se puede dar esta paradoja es que las inversiones realizadas sólo apoyen el procesamiento de transacciones en el nivel operativo y se orienten al corto plazo, en lugar de tener una orientación estratégica que busque el logro de ventajas competitivas desde una perspectiva de largo plazo.

En suma, la inversión en tecnologías de la información no genera valor en la empresa por sí sola. Las decisiones de inversión en tecnologías de la información,

y la posterior gestión de éstas, deben considerar los anteriores factores para evitar las situaciones en las que se produce la paradoja de la productividad tecnológica cuando ésta no debería producirse, o gestionar la paradoja adecuadamente y con conocimiento de causa cuando dicha paradoja es normal y necesaria (por ejemplo, cuando se está aprendiendo cómo usar las tecnologías mejor o en el caso de la necesidad estratégica para permanecer en un sector).

1.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN Y NIVELES DE DECISIÓN

El primer gran objetivo de todo sistema de información consiste en suministrar a los distintos niveles de la dirección la información necesaria para la planificación, el control y la toma de decisiones. De esto se extrae que el sistema de información debe jugar un importante papel en todos y cada uno de los niveles de decisión de la empresa. Estos niveles de decisión, representados en la figura 1.5, se relacionan con los niveles jerárquicos de la empresa (alta dirección o nivel estratégico, nivel medio o táctico y nivel operativo), correspondiéndole a cada nivel tomar decisiones de distinta naturaleza.

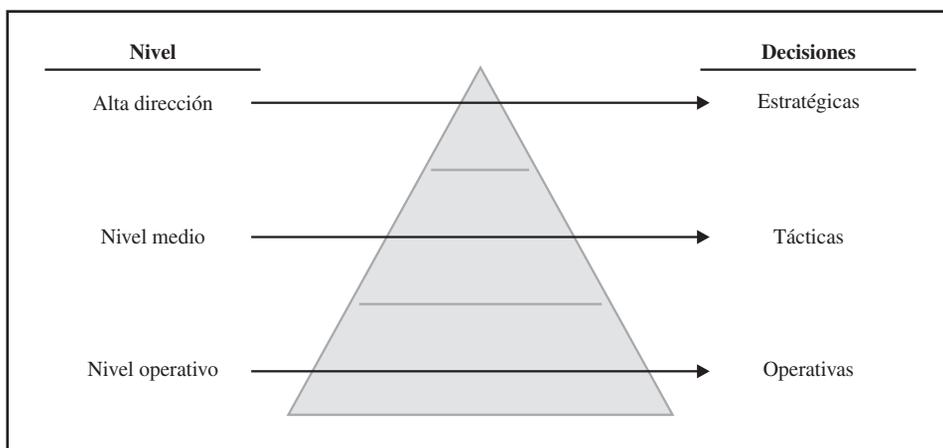


Figura 1.5. Pirámide de decisiones.

Antes de entrar a diferenciar la naturaleza de las decisiones en cada uno de los niveles de decisión, es preciso diferenciar entre decisiones estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas. Las decisiones estructuradas son aquellas en las que se pueden definir reglas y procedimientos de decisión preestablecidos. Son decisiones fáciles de automatizar mediante aplicaciones informáticas, ya que las variables que intervienen en ellas son conocidas y repetitivas.

Las decisiones no estructuradas, sin embargo, no son repetitivas y no poseen reglas de decisión predefinidas; es decir, no existen puntos de referencia idénticos en el pasado. Las reglas de decisión deben ser creadas para cada ocasión. Este tipo de decisiones requiere cierto grado de intuición y sentido común. La dificultad estriba en que los sistemas de información suelen apoyarse, con mayor facilidad, en datos muy estructurados y pertenecientes al pasado. El papel del sistema de información sería aquí de apoyo al decisor. Ejemplos de esta clase de decisiones son las tomadas en una fusión de empresas, actividad nada ordinaria en la vida de una organización.

En cuanto a la naturaleza de las decisiones en cada uno de los niveles de decisión, se puede decir que en el *nivel estratégico* las decisiones suelen involucrar el largo plazo, presentan alto riesgo —por el elevado coste que tiene equivocarse y tomar tarde la decisión correcta—, e implican un proceso complejo de toma de decisiones, ya que se manejan datos, intuiciones y percepciones subjetivas del entorno. Debido al cambio continuo del entorno al que se deben adaptar, resultan ser decisiones mayoritariamente innovadoras, creativas, no rutinarias y no estructuradas. Un ejemplo de este tipo de decisiones sería el lanzamiento de un nuevo producto demandado por el mercado o la expansión del negocio a otros países distintos del de origen de la organización.

En el *nivel operativo* se trabaja a corto plazo, con un riesgo bajo y reducida complejidad en los problemas a resolver. Se manejan decisiones repetitivas, rutinarias y de elevada estructuración. Es el caso de la petición de materia prima para reponer el inventario. Dicha petición suele basarse en fórmulas de gestión de inventarios que se pueden mecanizar fácilmente.

Las decisiones del *nivel táctico*, tal como se muestra en la tabla 1.1, presentan características que se sitúan entre las del nivel estratégico y las del nivel operativo. Es el caso, por ejemplo, de las decisiones correctoras de una desviación presupuestaria, que pueden llevar a un departamento a tomar la decisión de alterar su comportamiento, o sus presupuestos, para el ejercicio siguiente.

TABLA 1.1
Características de los niveles de decisión

Nivel	Plazo	Riesgo	Complejidad	Características de las decisiones
Estratégico	Largo	Alto	Alta	No estructuradas, creativas, innovadoras, no rutinarias y no programables.
Táctico	Medio	Medio	Media	Semiestructuradas.
Operativo	Corto	Bajo	Baja	Estructuradas, repetitivas, rutinarias y programables.

Consecuencia directa de la distinta naturaleza de las decisiones es que las características de la información requerida para la toma de decisiones en cada uno de los niveles también serán diferentes. Por ejemplo, la información empleada para la toma de decisiones en el nivel operativo suele ser interna, mientras que la información requerida por el nivel estratégico suele ser, en su mayor parte, externa y, por tanto, de más difícil acceso. Estas diferencias se muestran en la tabla 1.2, encontrándose las características de la información requerida para la toma de las decisiones a nivel táctico a medio camino entre las estratégicas y las operativas.

TABLA 1.2
Naturaleza de la información según los niveles de decisión

Características de la información	Decisiones operativas	Decisiones estratégicas
Fuente	Interna	Externa
Definición	Alta	Baja
Nivel de agregación	Detallada	Agregada
Horizonte temporal	Histórica	Futura
Actualidad	Alta	Baja
Exactitud requerida	Alta	Baja
Frecuencia de uso	Alta	Baja

Con frecuencia, tal y como se ha hecho anteriormente, se relacionan los niveles de decisión con la estructuración de las decisiones, afirmándose que las decisiones son normalmente estructuradas, semiestructuradas o no estructuradas, según se trate de decisiones operativas, tácticas o estratégicas respectivamente. Aunque esto es normalmente cierto, en realidad se pueden encontrar los tres grados de estructuración en todos y cada uno de los niveles de decisión, tal y como se señala, a modo de ejemplo, en la tabla 1.3.

1.5.1. Sistema de información para el nivel operativo

El sistema de información que apoya las decisiones del nivel operativo consta de un sistema de procesamiento de transacciones², de informes y de consultas.

² Se entiende por procesamiento de transacciones el tratamiento del flujo informativo de cualquier actividad, tal como efectuar una compra o una venta, o fabricar un producto, referida a las operaciones de la organización.

TABLA 1.3
Grado de estructuración y nivel de decisión

Estructuración de las decisiones	Nivel de decisión		
	Operativo	Táctico	Estratégico
Estructurada	Venta a un cliente.	Control del rendimiento de un departamento.	Ubicación de nuevas instalaciones.
Semiestructurada	Coordinación del equipo de trabajo.	Valoración de la empresa.	Lanzamiento de nuevos productos.
No estructurada	Mejora continua en los procesos de trabajo.	Despidos y contrataciones.	Fusión de empresas.

Estas tres clases de procesamiento contendrán rutinas de toma de decisiones basadas en reglas de decisión preestablecidas, dado que las decisiones de este nivel suelen ser estructuradas y programables.

Los requerimientos del sistema de información para las decisiones estructuradas son: 1) tener datos de entrada claros y no ambiguos; 2) contar con procedimientos de validación que aseguren que la entrada de datos es correcta y completa; 3) procesar los datos de entrada utilizando reglas de decisión preestablecidas, y 4) obtener una salida útil para la acción. Así, por ejemplo, en un sistema de gestión de inventarios el sistema de información solicitaría las unidades de productos que han entrado y salido del almacén en cada compra y venta, respectivamente, como datos de entrada claros y no ambiguos. A continuación los validaría, comprobando, por ejemplo, que no se han introducido referencias inexistentes. Posteriormente, utilizaría reglas de decisión como las que proceden de la teoría clásica de gestión de inventarios, aplicando fórmulas específicas. Finalmente, obtendría las salidas, útiles para la acción, tales como cuál es el punto de pedido y cuál debería ser la cantidad de mercancía que se debe solicitar al proveedor.

Otro ejemplo de decisión operativa y estructurada sería el supuesto de la realización de pedidos utilizando un terminal de ordenador. De no haber existencias para una determinada solicitud, el sistema podría aplicar reglas de decisión programadas para identificar elementos sustitutivos, y poder sugerírselos al cliente.

1.5.2. Sistema de información para el nivel táctico

El sistema de información en este nivel debe permitir a los directivos medir el rendimiento de sus departamentos, decidir sobre cómo realizar las operaciones de control, formular las nuevas reglas de decisión que se aplicarán en el nivel operativo, y planificar cómo asignar los recursos.

La información que se requiere en este nivel es: 1) el funcionamiento planificado (objetivos, expectativas, presupuestos, etc.); 2) la desviación entre lo planificado y los resultados obtenidos; 3) la causa de la desviación, y 4) el análisis de las alternativas que corrijan la desviación.

Las fuentes de datos que puede utilizar el sistema de información en este nivel de decisión son los datos proporcionados por las operaciones (que quedan registrados en los documentos de las transacciones), los planes y presupuestos, y los datos externos (por ejemplo, comparaciones con datos industriales).

1.5.3. Sistema de información para el nivel estratégico

La planificación desarrollada a este nivel pretende establecer las estrategias que, a largo plazo, guiarán hacia los objetivos marcados. La planificación estratégica requiere datos resumidos de diversas fuentes, principalmente externas. Se necesitan datos tales como perspectivas económicas, actualidad política, capacidad de funcionamiento propio y de la competencia, etc.

Aunque algunos de estos datos son objetivos, muchos se basan en juicios de valor. Por ello, hay quienes manifiestan la imposibilidad de poseer sistemas de información para la planificación estratégica debido a la falta de estructuración de los problemas a resolver y a la dificultad de codificar, almacenar y recuperar rumores, hechos, corazonadas, etc. Sin embargo, es preferible contar con un sistema imperfecto que no disponer de ningún tipo de soporte a la decisión.

Los tres niveles de decisión descritos no son independientes. Los niveles superiores necesitan apoyarse en la información procesada en los niveles inferiores. En este sentido, el sistema de información integra verticalmente³ el flujo de información a través de los distintos niveles organizativos. Por ejemplo, en la gestión de inventarios, en el nivel operativo, las peticiones de reposición de productos dependen de la exactitud del procesamiento de transacciones (que la recepción y la salida de mercancía del almacén haya sido debidamente actualizada); en el nivel

³ La integración vertical consiste en que las informaciones que se obtienen como salida de un subsistema es materia prima (datos básicos) para otro subsistema.

táctico, la decisión de fijar el nivel de inventario adecuado de un determinado producto depende de los informes de rotación realizados a nivel operativo; y en el nivel estratégico, la decisión de sustituir el sistema de gestión de inventario de la empresa depende de los estudios de eficiencia realizados a nivel táctico.

1.6. SISTEMA DE INFORMACIÓN Y FUNCIONES ORGANIZATIVAS

El segundo gran objetivo de todo sistema de información consiste en colaborar en la consecución de los objetivos de la empresa, apoyando la coordinación y realización de las actividades organizativas. Estas actividades son realizadas por los departamentos en los que se estructura la empresa, cada uno de los cuales tendrá necesidades específicas de información en función de las tareas que les hayan sido encomendadas. En este sentido, y atendiendo a una división funcional típica de la organización como la que se representa en la figura 1.6, se puede describir el sistema de información en virtud de la función organizativa, departamento, área o subsistema funcional a la que deba proporcionar soporte.

En la tabla 1.4 se muestra, a modo de ejemplo, algunas de las tareas realizadas en cada subsistema funcional. Estas tareas son susceptibles de recibir apoyo del sistema de información, haciéndose evidente la necesidad de que cada función organizativa cuente con datos particulares y aplicaciones específicas para el procesamiento de transacciones, el nivel operativo, el táctico y el estratégico. Por ejemplo, el departamento de recursos humanos podría desarrollar sus funciones habituales (gestión de nóminas, de beneficios sociales, etc.) con una mayor rapidez y eficacia mediante la implantación de una aplicación avanzada de gestión de personal. Aplicación que, en régimen de autoservicio, puede permitirle a cada empleado acceder a sus registros personales para seleccionar las ventajas sociales que más le interesaran en cada momento o actualizar sus datos personales. Esta aplicación descargaría al departamento de recursos humanos de ciertas tareas rutinarias, permitiéndole concentrarse en actividades de mayor valor añadido para la organización, tales como la identificación de talentos, el desarrollo de competencias o la gestión de relaciones.

Por otra parte, aunque los distintos departamentos de la empresa operan de forma independiente, contando sus responsables con libertad para realizar las tareas que les han sido encomendadas, éstos deben actuar de forma coordinada para alcanzar los objetivos organizativos fijados. En este sentido, el sistema de información permite integrar horizontalmente⁴ el flujo de información, actuando

⁴ La integración horizontal implica que tanto las aplicaciones como el formato de los datos utilizados sean compatibles entre sí.

TABLA 1.4
Niveles de decisión y funciones organizativas. Ejemplos de tareas

		Operaciones					
		Producción	Logística	Comercial	Financiero	Personal	Alta dirección
Transacciones	Órdenes de producción y hojas de ruta.	Órdenes de recepción de mercancías, órdenes y recibos de envíos, etc.	Órdenes de venta, órdenes de promoción, etc.	Solicitudes de crédito, ventas, facturación, comprobantes de pagos, libros de contabilidad, etc.	Solicitudes de empleo, descripción de puestos de trabajo, especificaciones de formación, datos de personal, horas trabajadas, cheques de pago, cartas de despido, etc.	Consulta de información y soportes de decisiones (cartas, memorandos).	
Nivel operativo	Compara el nivel de producción actual con el programado.	Informes de compras realizadas, envíos efectuados a clientes, informes de reposición de inventarios, etc.	Contratación y formación del equipo de ventas, programación de las ventas y campañas de promoción, etc.	Petición de documentación de cada operación a financiar, etc.	Contratación, formación, cancelación de contratos, cambios en los pagos de salarios y control de prestaciones sociales.	Planificación de reuniones, control de correspondencia y archivos de relaciones comerciales.	

TABLA 1.4 (continuación)

		Operaciones					
		Producción	Logística	Comercial	Financiero	Personal	Alta dirección
Nivel táctico	Compara el rendimiento esperado con el obtenido para los parámetros controlados (productividad, defectuosos, etc.).	Compara el nivel y rotación de inventario planificado con el actual, el costo de los artículos comprados frente a lo presupuestado, etc.	Compara resultados con los planes de marketing.	Coste presupuestado y real de los recursos financieros, y coste del procesamiento de los datos de contabilidad.	Diferencias planificadas y reales en el número de contratos, costes de reclutamiento, formación y salariales, concordancia con la legislación vigente, etc.	Resumen del control de otras funciones en el nivel táctico, frente a lo planificado.	
Nivel estratégico	Enfoques alternativos de producción y de automatización.	Cambios estratégicos en distribución, fabricación o subcontratación, etcétera.	Estrategias para competir en nuevos mercados.	Estrategias a largo plazo para asegurar la financiación, política de contabilidad fiscal que minimice el impacto de los impuestos, planificación de la contabilidad de coste y del presupuesto.	Estrategias alternativas para políticas de reclutamiento, salarios, formación, prestaciones sociales y ubicación de las instalaciones.	Dirección de la empresa y planes para asegurar los recursos necesarios.	

de enlace entre las distintas funciones organizativas. Para ello, algunas aplicaciones y datos pueden ser comunes, actuando como elementos de cohesión. Sería el caso, en el ejemplo anterior, de que la aplicación de gestión de personal fuera accesible a los distintos responsables de departamento (obviamente, manteniendo la necesaria confidencialidad de la información), permitiéndoles tramitar de forma sencilla los ascensos o traslados del personal a su cargo.

En el ejemplo que sigue se puede apreciar mejor este papel de integración horizontal jugado por el sistema de información. Pongamos el caso de una empresa que recibe productos devueltos por sus clientes para ser analizados porque son sospechosos de presentar defectos de fabricación. Si, como resultado de los análisis, se confirma que un determinado producto presenta un defecto achacable al proceso de fabricación, la empresa deberá implantar acciones correctivas para prevenir que ese tipo de defecto vuelva a darse en el futuro, debiendo abonar al cliente el importe pagado por el producto defectuoso. Si no se verifica el defecto, el producto se devuelve al cliente junto con los resultados de la investigación realizada.

En el proceso descrito intervienen distintos departamentos de la empresa (ventas, calidad, ingeniería, fabricación, finanzas), que realizan distintas actividades y que han de actuar coordinadamente. Cuando un cliente devuelve un producto para que sea analizado, contactará con su comercial habitual (departamento de ventas), quien internamente dará traslado del producto sospechoso al departamento encargado de realizar la investigación (departamento de calidad). Si no se confirma el defecto, el departamento de calidad devolverá el producto, junto con su informe correspondiente, al departamento de ventas, el cual se lo hará llegar al cliente. Si el departamento de calidad confirma el fallo, el departamento de finanzas será informado para que emita el abono para el cliente. El producto y el informe serán enviados al departamento de ingeniería para que éste desarrolle las acciones correctivas, que posteriormente serán implantadas en el proceso productivo por el departamento de fabricación. Los detalles de todas las acciones realizadas (informe de análisis del fallo, descripción de las acciones correctivas, verificación de la efectividad de las acciones correctivas implantadas en el proceso productivo, etc.) le serán, asimismo, comunicadas al cliente a través del canal oficial del departamento de ventas.

Si la empresa diseña una aplicación que controle este flujo de trabajo y registre todos los datos generados (información de seguimiento del producto, resultados de los análisis, etc.), haciéndolos accesibles a todos los departamentos involucrados en el proceso, se facilitaría la coordinación de las actividades y la programación de los trabajos. Asimismo, la empresa se beneficiaría de otras ventajas adicionales, como podría ser la capacidad de poder extraer de forma sencilla datos (fiables y exactos) que le permitan determinar la carga de trabajo de un determinado departamento, evaluar el grado de eficacia del proceso, conocer la

tendencia de calidad del proceso de fabricación, etc. Esta información es extremadamente valiosa para la toma de decisiones de carácter operativo (por ejemplo, programar las actividades diarias), táctico (por ejemplo, establecer prioridades en los análisis en función del cliente) o estratégico (por ejemplo, realizar un cambio de la tecnología de fabricación porque el nivel de calidad obtenido no es competitivo).

Si, por el contrario, cada departamento decidiera crear su propio sistema de seguimiento, lo más probable es que usaran aplicaciones distintas con formatos de datos incompatibles, por lo que no se podrían comunicar entre sí, dificultándose la coordinación de las actividades interdepartamentales. En el mejor de los casos, es decir, que los distintos departamentos usaran las mismas aplicaciones y el mismo formato de datos, lo más probable es que la información registrada en cada sistema fuera distinta (por errores en la entrada de los datos, retrasos en la actualización de los mismos, etc.), lo que causaría un grave deterioro de su calidad. Esto, con toda probabilidad, provocaría que los clientes recibieran un peor servicio, debido a la existencia de un mayor riesgo de pérdida de productos bajo análisis, tiempos de respuesta mayores, etc. Además, la empresa no contaría con una información valiosa acerca de su negocio. Por ejemplo, si el director gerente quisiera saber cuántos productos han sido devueltos por un determinado cliente, lo más seguro es que tardara en recibir respuesta y, además, seguramente recibiría una distinta de cada departamento, siendo imposible determinar cuál de ellas es la correcta, si es que lo es alguna.

1.7. ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

En este capítulo se ha estudiado cómo el sistema de información provee apoyo a la toma de decisiones en sus distintos niveles jerárquicos y a las funciones organizativas. Los elementos del sistema de información que proporcionan tal apoyo, considerados de forma conjunta, configuran lo que se denomina la estructura conceptual del sistema de información.

La estructura conceptual, representada en la figura 1.6, visualiza al sistema de información como una federación de subsistemas de información que proveen soporte a los requerimientos de información del nivel operativo, táctico y estratégico, para cada una de las funciones organizativas de la empresa. Para ello, la estructura conceptual cuenta con datos y aplicaciones particulares para cada subsistema funcional y nivel de decisión, por un lado, y con datos y aplicaciones compartidos que actúan como elementos de integración, facilitando el intercambio de información a través de los diferentes niveles de decisión y de las distintas funciones organizativas, por el otro lado.

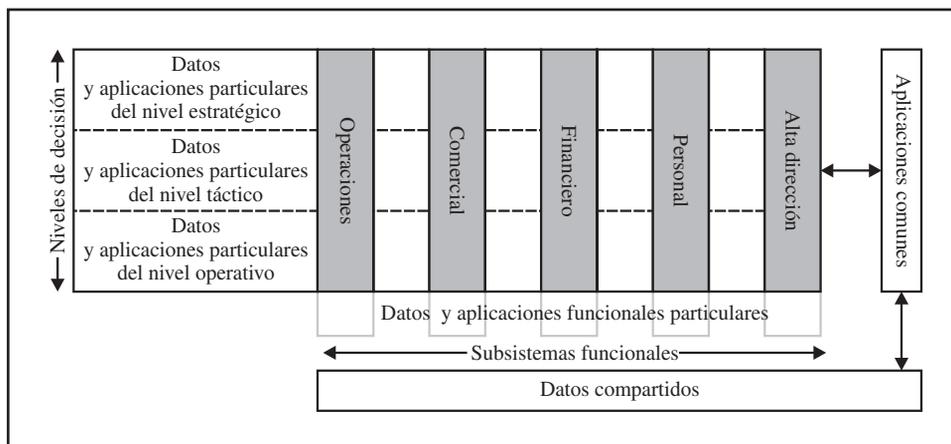


Figura 1.6. Estructura conceptual del sistema de información.

La idea de la estructura conceptual del sistema de información incide en la necesidad, ya comentada, de que las distintas partes que configuran el sistema de información de la empresa deben «encajar como las piezas de un rompecabezas». Esto hace posible que el sistema de información pueda cumplir con la función que le ha sido encomendada, esto es: 1) proporcionar apoyo a las tareas de gestión y suministrar a los distintos niveles de la dirección la información interna o externa que precisen para planificar; 2) ejecutar el plan (realización de las actividades planificadas), y 3) controlar su desempeño. Para realizar esta labor el sistema de información se alimenta de *inputs* de datos e información tanto de las acciones o transacciones internas como de las transacciones externas, así como del entorno. Este papel del sistema de información en la empresa se representa de forma esquemática en la figura 1.7.

No obstante, no todo lo que se recoge en la estructura conceptual del sistema de información es todo lo que existe en la organización, en cuanto a manejo de información. El sistema de información puede descomponerse en un sistema público y otro privado, que a su vez se dividen en un sistema formal y otro informal. Esto se representa en la figura 1.8.

El sistema público formal está formado por los datos y aplicaciones que se encuentran debidamente documentados, disponibles y accesibles a todos los que deban hacer uso de ellos. Sería el caso de una aplicación de contabilidad y de los datos contables. El sistema público informal está formado por aquellos datos y aplicaciones que están igualmente disponibles y accesibles para todos los miembros de la organización, pero cuyo uso no está tan formalizado. Sería el caso del intercambio de información realizado a través del correo electrónico. La estruc-

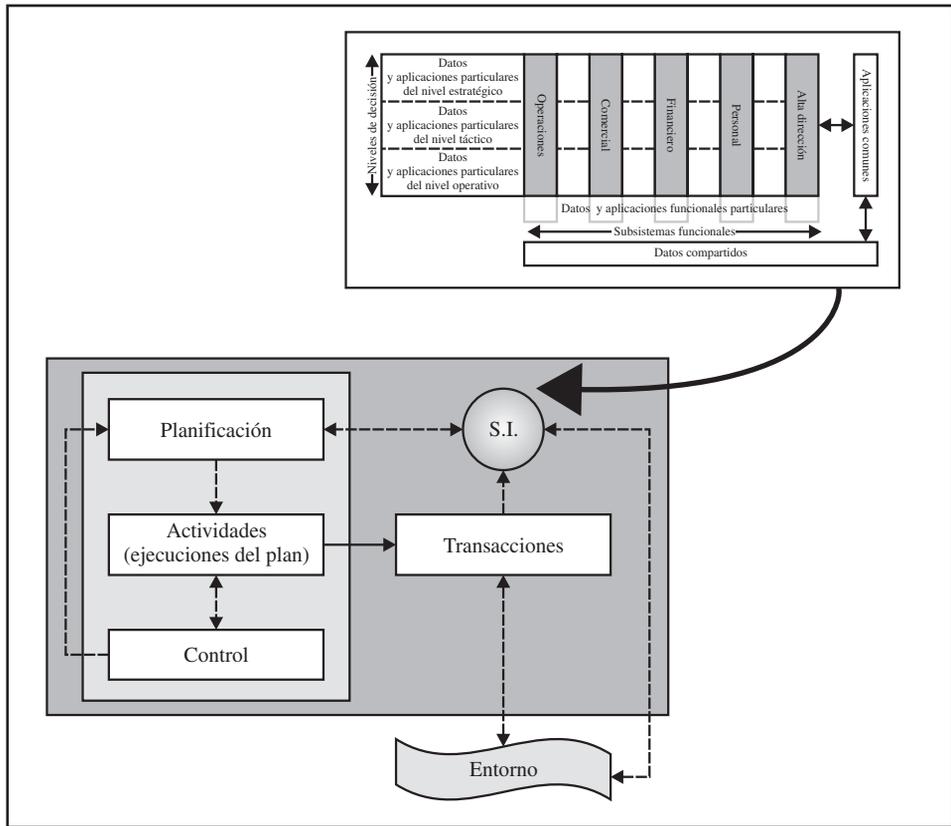


Figura 1.7. El papel del sistema de información en la organización.

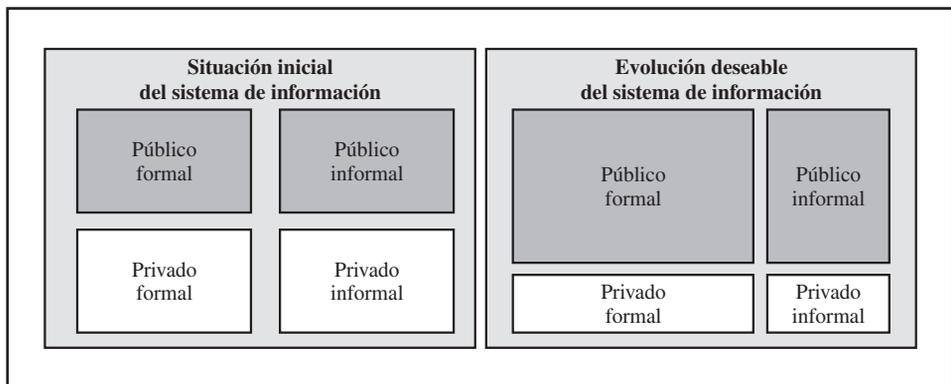


Figura 1.8. Taxonomía y evolución deseable del sistema de información.

tura conceptual del sistema de información describe precisamente al sistema público (ya sea formal o informal).

El sistema privado formal lo componen aquellos datos y aplicaciones que, al ser de carácter privado, no forman parte de la estructura conceptual del sistema de información. Sería el caso de un directivo que mantiene a título personal un fichero con los datos de sus contactos. La empresa puede beneficiarse de esta información, pudiendo incluso ser fundamental para adoptar cierto tipo de decisiones. Sin embargo, el directivo se llevará consigo este fichero cuando deje la empresa. El sistema privado informal lo componen las actividades informativas de carácter privado que no pueden formalizarse de ningún modo; es el caso de los contactos personales.

La empresa deberá hacer esfuerzos para proporcionar cada vez un mejor soporte a su sistema de información, para lo que tendrá que limitar en lo posible la existencia de sistemas privados (en la figura 1.8 se representa este paso), sobre los que no tiene tanto control como sobre los públicos. A su vez, es necesario que los sistemas informales sean formalizados, siempre que esto sea posible, y útiles para el conjunto de la organización.

CASO MOTOROLA

Motorola desarrolla su actividad prácticamente en todas las áreas de la electrónica y de las telecomunicaciones. Esta empresa destaca por su continua innovación tecnológica, como se pone de manifiesto, por ejemplo, en la fabricación pionera de telefonía celular, de semiconductores en la industria de la microelectrónica, y de los equipos y sistemas de radio en los grandes sistemas de comunicación.

Actualmente posee una plantilla formada por miles de trabajadores repartidos por muchos países del mundo. Gestionar un número tan elevado de trabajadores es una tarea compleja. En 1997 la empresa invirtió en la mejora y desarrollo del sistema de información de su departamento de Recursos Humanos; concretamente, compró en el mercado una aplicación para la elaboración de nóminas y desarrolló un *software* para optimizar la gestión de personal.

El *software* de gestión de personal fue desarrollado conjuntamente con la consultora Andersen Consulting. Este sistema fue diseñado para sustituir los procedimientos manuales de actualización y consulta de los datos de personal. Anteriormente, los trabajadores que tenían que actualizar sus datos y los directivos que requerían información de sus trabajadores para tomar decisiones de gestión de personal (cambios en sus nóminas, ascensos, traslados, cambios de turnos, gestión de vacaciones o permisos, etc.) tenían que cumplimentar formularios en papel que enviaban a un centro de servicios compartidos para su procesamiento

informático. De esta forma, se consumía mucho tiempo y se producía una doble captura de la información, la primera en papel y la segunda al procesar dicha información en las bases de datos de personal.

El programa de gestión de personal que se desarrolló era accesible a través de la *intranet* ya existente en la empresa. El personal y los directivos podían entrar en el sistema introduciendo una clave que les identificaba y definía los privilegios de acceso y uso que tenían. Los trabajadores podían conectarse ahora *online* desde cualquier terminal de la red y actualizar sus datos personales y profesionales, o gestionar los beneficios sociales que Motorola ofrece a sus empleados. Igualmente, con el nuevo sistema, los directivos podían gestionar más rápidamente el personal a su cargo. Esto supuso a los directivos menores esperas en la toma de decisiones relativas a personal, y ahorros en las tareas administrativas básicas que se realizaban antes en el centro de servicios compartidos y en el departamento de Recursos Humanos.

Preguntas

1. Atendiendo a los niveles de decisión de la pirámide jerárquica de la empresa en la que funciona la aplicación de gestión de personal, ¿qué tipo de decisiones apoya?
2. Señale en qué parte, o partes, de la estructura conceptual del sistema de información se representarían los sistemas para la gestión de personal antes y después de la implantación de la nueva aplicación desarrollada.
3. Este sistema, en el que los trabajadores introducen sus datos, algunos de ellos de carácter personal, previa identificación con una clave, ¿se trata de un sistema público o privado?, ¿formal o informal? Justifique su respuesta.

CASO INDIGO I

Indigo es una empresa que opera en el sector de la impresión. Fue la primera empresa en introducir la impresión digital de alta calidad, área en la que es un innovador líder en su sector. Además de realizar trabajos de impresión de todo tipo, color y tamaño, vende a otras empresas tintas propias, embalajes, tarjetas de plásticos y etiquetas. Su mercado se extiende a más de 40 países.

Fundada en 1977 y adquirida por Hewlett-Packard (HP) en el año 2002, Indigo opera actualmente como División de Imprenta Digital dentro de HP. Se trata de una compañía internacional: sus oficinas centrales están en Holanda, su I+D y su producción en Israel, tiene una filial en Estados Unidos, emplean a 150 re-

presentantes de ventas entre sus oficinas comerciales de Norteamérica y Europa, y posee, además, una red internacional de distribuidores.

Hasta 1998 Indigo venía sufriendo algunos problemas que preocupaban a la dirección de la empresa. Primero, ciclos de venta excesivamente largos ante una incapacidad manifiesta para mejorar el proceso de venta y sus cuellos de botella, llegándose ocasionalmente a tardar más de 12 meses en cerrarse algunas ventas. Segundo, dificultad para controlar y coordinar a la fuerza de venta dispersa por todo el mundo. Tercero, escasa productividad de los representantes de ventas, los cuales solían perder mucho tiempo solicitando información a la oficina principal para realizar su trabajo, ya que no tenían acceso a todos los datos necesarios ni las precisas herramientas de consulta; ello suponía la pérdida de tiempo en tareas que no consistían en la venta del producto. Cuarto, el crecimiento de la empresa originó la necesidad de contratar a más vendedores, generándose el problema añadido de que su formación podría llevar varios meses; se necesitaba un medio rápido para transmitirles la información y conocimientos precisos para realizar su trabajo. Quinto, los representantes de ventas llevaban sus previsiones en hojas de cálculo y notas escritas a mano, en ocasiones dentro de sobres de correo; sus supervisores recolectaban esos pronósticos por teléfono o correo electrónico, lo compilaban en una lista consolidada y lo comunicaban a los niveles superiores de la dirección; como resultado de todo esto, el seguimiento de las ventas y la realización de previsiones más exactas de las mismas eran difíciles.

Debido a estos problemas, la alta dirección vio la necesidad de implantar herramientas automáticas para incrementar la efectividad y productividad de la fuerza de ventas, racionalizar el marketing y los procesos de venta, y mejorar el seguimiento de las nuevas operaciones. En 1996 se realizó una importante inversión para implantar un sistema para la automatización de la fuerza de ventas basado en Lotus Notes. Sin embargo, esta aplicación no tuvo el éxito esperado. Su funcionamiento era complejo, excesivamente detallado, y sufrió algunas dificultades técnicas. A partir de este reconocido fracaso, en 1998 la alta dirección tomó la decisión de implantar con urgencia un sistema de gestión de relaciones con el cliente CRM (*Customer Relationship Management*), y encargó a su departamento de Tecnologías de la Información que realizara el proceso de evaluación e implantación con la máxima celeridad. En aquel momento, el mercado de los CRM estaba todavía tomando forma, e incluso el término CRM no había arraigado.

En los años que siguieron a la implantación del sistema CRM, los beneficios de Indigo crecieron sustancialmente. Es difícil establecer una relación causa-efecto, pero dado que el nuevo sistema ofrecía muchas ventajas, es plausible que contribuyera a este crecimiento. Entre las ventajas atribuidas al sistema CRM se pueden señalar las siguientes:

- Funciona en base a una única base de datos que contiene datos prospectivos y sobre los clientes (identidad, comportamiento, historial de ventas, etc.), que es compartida por toda la organización y se actualiza en tiempo real. Esto ha redundado en una mejora de la productividad de las ventas, puesto que los representantes de venta pueden encontrar toda la información que necesitan para ejercer su función en un único repositorio de información, con lo que pueden dedicar más tiempo a la atención del cliente y menos a actividades burocráticas de bajo valor añadido.
- Proporciona capacidades que facilitan el seguimiento del desempeño de los representantes de venta por parte de los directivos, permitiendo conectar el desempeño a las retribuciones.
- La disponibilidad y calidad de los datos ha aumentado, y diversos informes consolidados, aunque desagregables por diferentes criterios, están disponibles a través de Internet y actualizados para su consulta por parte de los directivos de distintos niveles.
- Permite gestionar los contactos comerciales rápida y eficientemente y hacer un seguimiento de sus progresos. Además, también cuenta con funciones que alertan al representante de ventas si la gestión de un contacto se está retrasando, asegurando que ningún contacto caiga en el olvido. Asimismo, el sistema ayuda a analizar el ROI en diferentes campañas de marketing.
- Ha permitido introducir diversas mejoras en las tareas y procesos, tales como la racionalización de los procesos, definición de una forma única e intuitiva de realizar cada tarea, minimización del tiempo de entrada de datos mediante valores por defecto, validación de los datos de entrada introducidos antes de ejecutar una transacción, y el incremento de la automatización de los procesos.

Preguntas

4. La implantación del CRM puede suponer cambios importantes en otras áreas de la empresa. Apoyándose en el enfoque socio-técnico, ¿qué otras áreas se podrían ver afectadas? ¿En qué sentido?
5. Dado el fracaso con el sistema anterior, el sistema de automatización de la fuerza de ventas basado en Lotus Notes, y los altos costes de estos sistemas en una empresa de gran tamaño, la implantación de un CRM conlleva cierto riesgo ¿Qué podría decir del alcance del CRM implantado? ¿Es posible estimar su ROI? En el caso de que no fuera posible, ¿se debería rechazar este proyecto por no poder contrastar su rentabilidad a priori?

6. El caso describe que los representantes de ventas llevaban sus previsiones en hojas de cálculo y notas escritas a mano, en ocasiones dentro de sobres de correo, y posteriormente sus supervisores recolectaban esos pronósticos por teléfono o email. Esta forma de «almacenar» los datos, ¿constituiría un sistema público o privado? ¿De carácter formal o informal? Razone qué problemas puede suponer esta forma de hacer las cosas y recomiende una solución.
7. ¿Qué nivel o niveles jerárquicos apoya el CRM implantado? Justifíquelo extrayendo citas del texto del caso.
8. Señale en qué parte de la representación de la estructura conceptual del sistema de información se podría ubicar el CRM implantado.
9. El caso Indigo pone de manifiesto que el crecimiento de la empresa originó la necesidad de contratar más vendedores y que se necesitaba un medio rápido para transmitirles la información y conocimientos precisos para realizar su trabajo. ¿Qué sistema o sistemas recomendaría sabiendo que los vendedores están repartidos internacionalmente? ¿Puede poner ejemplos concretos de cómo funcionarían estos sistemas? Realice una búsqueda en Internet para identificar las plataformas estándares más conocidas para este fin y describa sus funcionalidades básicas.

2

Componentes del sistema de información

2.1. COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

La estructura conceptual descrita en el capítulo anterior constituye la parte intangible del sistema de información. Sin embargo, si se desea ver el sistema de información de una empresa, lo más probable es que se muestren sus componentes. Dichos componentes se pueden asimilar a las piezas de un mecano. Siguiendo con este símil, la estructura conceptual del sistema de información es el esquema de lo que se quiere construir, mientras que los componentes son los elementos con los que se hace realidad. De esta forma, al igual que con las piezas de un mecano se pueden realizar muy diversas construcciones, dependiendo de cómo éstas se combinen y organicen, así ocurre con los componentes del sistema de información. Por esta razón, aunque los sistemas de información de las distintas organizaciones son muy diferentes, sus componentes son siempre los mismos. Dichos elementos son: el subsistema físico, el subsistema lógico, el subsistema de comunicaciones, el subsistema de datos, el subsistema humano y el subsistema de procedimientos.

- El subsistema físico o *hardware* es el lugar físico donde el subsistema lógico realiza el tratamiento de los datos. El subsistema físico proporciona las siguientes funciones básicas: entrada, salida, almacenamiento y procesamiento de datos y programas.
- El subsistema lógico o *software* está formado por el conjunto de instrucciones, estructuradas en programas, que le dictan al subsistema físico qué tratamiento realizar sobre los datos.
- El subsistema de comunicaciones hace posible la comunicación entre dispositivos y el acceso a ordenadores remotos para compartir *software*, datos, información y conocimiento.

- El subsistema de datos es el conjunto de datos a partir de los cuales el sistema obtendrá, tras un tratamiento adecuado, información de salida útil. Estos datos se encontrarán almacenados en archivos, ficheros y bases de datos.
- El subsistema humano incluye al personal técnico, ya sea del departamento de sistemas de información o externos a la empresa (jefes de proyecto, operadores informáticos, analistas de sistemas, programadores, administradores de datos, personal de mantenimiento, etc.), y a los usuarios del sistema de información, tanto internos como externos.
- El subsistema de procedimientos es el formado por las rutinas organizativas relativas a cómo utilizar los sistemas, al diseño y desarrollo de nuevos proyectos, a procedimientos de mantenimiento, a programas de formación del personal, etc. Los procedimientos recogidos en el manual de usuario de una determinada aplicación informática serían un ejemplo.

Se denomina sistema informático al subconjunto de componentes del sistema de información que posibilitan el tratamiento automático de la información, los cuales son el *hardware*, el *software* y el subsistema de datos. No en vano, etimológicamente, la palabra informática (unión de las palabras *información* y *automática*) tiene dicho significado, aunque una definición más descriptiva diría que la informática es la técnica utilizada para obtener información procesando datos en un sistema físico que obedece a las instrucciones marcadas por programas. En sentido extenso, el subsistema de comunicaciones también forma parte del sistema informático, permitiendo la conexión entre dispositivos y el tratamiento de la información en ordenadores remotos o en red.

En la figura 2.1 se representa cómo se relacionan entre sí los componentes del sistema de información. En dicha figura se destaca un núcleo tecnológico, constituido por el mencionado sistema informático y de comunicaciones, y los recursos complementarios que lo hacen funcionar adecuadamente dentro de la organización: los elementos humanos y los procedimientos.

Aunque a veces se confundan estos términos, el sistema de información es un concepto más amplio que el de sistema informático. Así, por ejemplo, el ámbito del sistema de información incluye flujos de información básicos para la gestión empresarial que no son automatizables, como las conversaciones telefónicas, memorandos, charlas de pasillo, etc. De hecho, tal como ya se resaltó en el capítulo anterior, el sistema de información puede existir sin sistema informático, mientras que lo contrario no tiene ningún sentido; de nada serviría contar con equipos y aplicaciones informáticas si no proporcionarán soporte a las necesidades de procesamiento de información de la organización.

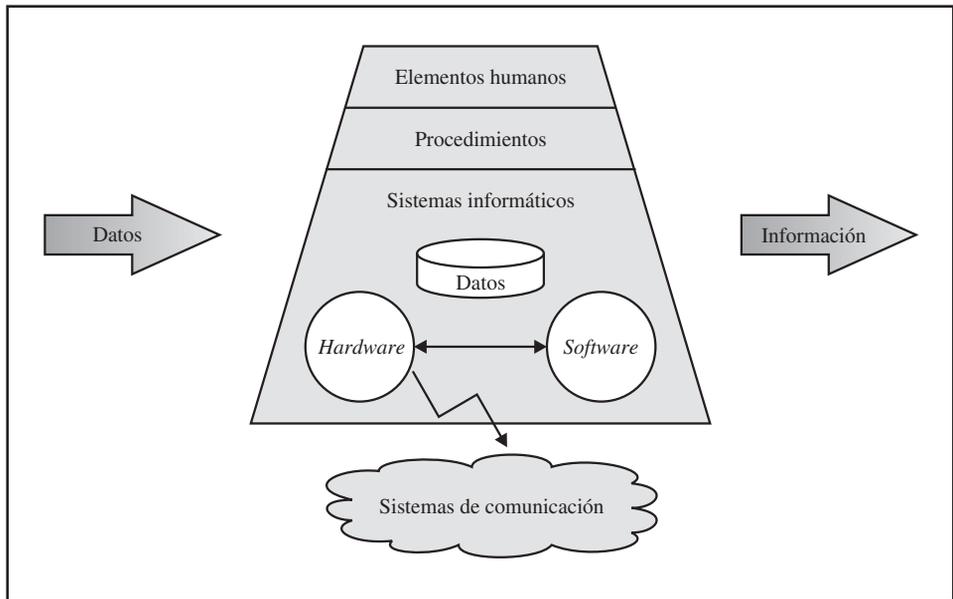


Figura 2.1. Componentes del sistema de información.

2.2. SUBSISTEMA FÍSICO O *HARDWARE*

Se entiende por subsistema físico o *hardware* el conjunto de dispositivos físicos interrelacionados que constituyen un sistema con capacidad para captar, almacenar, procesar y emitir datos e información de acuerdo con las instrucciones que le hayan sido suministradas al efecto por el subsistema lógico. Entre los dispositivos del subsistema físico destacan los ordenadores, periféricos y equipos de comunicaciones.

2.2.1. Arquitectura del ordenador

El elemento central del subsistema físico es el ordenador. El ordenador está formado por dos subsistemas, el procesador y la periferia. El procesador es el corazón del ordenador y consta de dos elementos principales: la unidad central de procesos (CPU, según sus iniciales anglosajonas) y la memoria principal. Simplificando, la *memoria principal* almacena el núcleo y los elementos básicos del sistema operativo cuando el sistema está funcionando, los programas en ejecución y los datos que van a ser procesados de inmediato. Esta memoria, conocida como memoria de acceso aleatorio o RAM (*Random Access Memory*), es volátil (pier-

de los datos en caso de desconectar el equipo), de acceso muy rápido y de naturaleza electrónica. La *unidad central de procesos* coordina los distintos dispositivos del sistema siguiendo las instrucciones almacenadas en la memoria principal. Para ello, lee estas instrucciones, las interpreta y las ejecuta, dando las oportunas órdenes a los restantes elementos del sistema.

La periferia realiza las funciones de interfaz entre el usuario y el ordenador, permitiendo la entrada al sistema de datos y programas, su almacenamiento y la salida de información. En este subsistema se identifican cuatro tipos de elementos: los dispositivos de entrada, los de salida, los de almacenamiento y los de comunicación. Estos últimos se consideran un grupo aparte por su especial importancia y singularidad, aunque sus funciones estén relacionadas con la salida y entrada de datos. Estos subsistemas se representan en la figura 2.2.

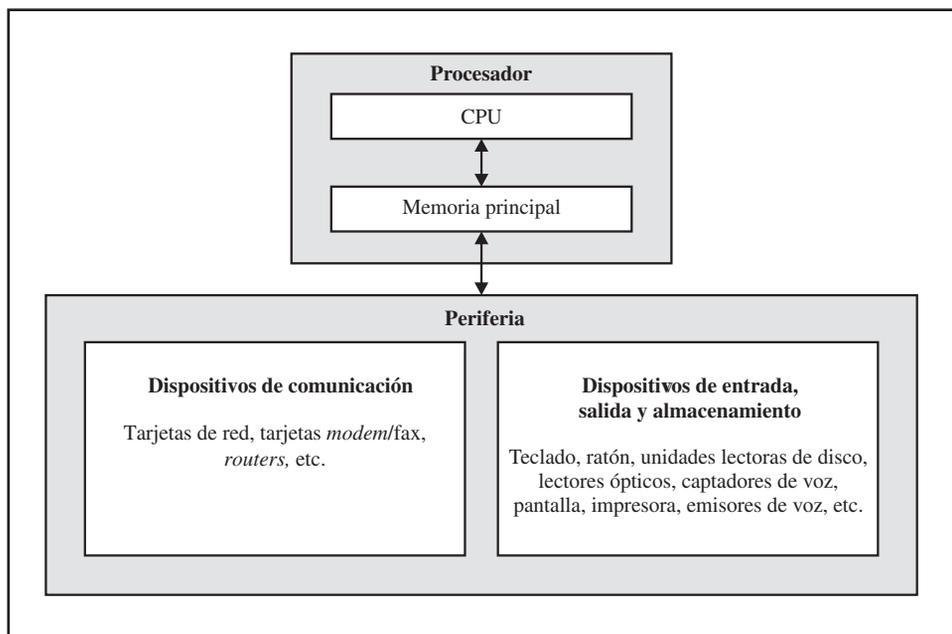


Figura 2.2. Elementos del subsistema físico o *hardware*.

Algunos de los principales dispositivos de entrada son: el teclado, pantalla (táctil), ratón, lectores de tarjeta magnética, unidades lectoras de cinta magnética, unidades lectoras de disco, lectores ópticos (OCR, escáner, lectores de códigos de barra), captadores de voz, etc. Entre los dispositivos de salida se pueden mencionar: la pantalla, impresora, *plotter*, emisores de voz, etc. Los dispositivos de

almacenamiento, también denominados de memoria secundaria, son dispositivos de memoria estable (los datos permanecen aunque el equipo se haya desconectado) y de naturaleza electromagnética. Su objeto es el de almacenar de forma permanente el *software* de base y el sistema operativo, los programas de aplicación y los datos. Los principales dispositivos de comunicación son las tarjetas de red, módems, *routers*, *bridges*, *gateways*, multiplexores, amplificadores de señal, etc. Su función es permitir que ordenadores y periféricos se puedan interconectar para interactuar y compartir información, tal como se describe en un apartado posterior.

2.2.2. Categorías de ordenadores

Los ordenadores pueden clasificarse en tres grandes grupos: microordenadores (ordenadores personales, servidores y estaciones de trabajo), miniordenadores (ordenadores departamentales) y *mainframes* (ordenadores centrales). Adicionalmente, es habitual considerar una cuarta categoría: los superordenadores.

- Ordenador personal (PC): es un ordenador monousuario diseñado para uso doméstico o didáctico y funciones de oficina. Cuando se conectan entre sí pueden operar de forma conjunta formando redes y, de esta forma, mejorar sus prestaciones, hasta el punto de que pueden sustituir, en muchos casos, a los miniordenadores.
- Servidor: es un ordenador monousuario de gran potencia que se encarga de «prestar un servicio» a otros ordenadores. Hay muchos tipos de servidores (servidores *web*, servidores de correo, servidores de red de área local, servidores de bases de datos, etc.), pero todos comparten la función común de proporcionar acceso a programas, archivos y servicios en red. Por ejemplo, un servidor *web* es el ordenador en el que se almacenan y manejan los sitios *web* de la empresa.
- Estación de trabajo (*workstation*): es un ordenador personal dotado de una gran capacidad de proceso, memoria adicional y un monitor de gran calidad. Se utiliza para tareas muy específicas, principalmente en la investigación científica y en aplicaciones técnicas como el diseño industrial. Por sus características no es adecuado para funciones de oficina.
- Miniordenador: es un ordenador multiusuario de tamaño medio con unas capacidades que se sitúan entre los *mainframes* y los ordenadores personales. Es frecuente denominarlos «ordenadores departamentales», por su uso tradicional dando servicio simultáneo a centenares de usuarios en departamentos de grandes empresas. Un ejemplo característico de este tipo de máquinas es la serie AS/400, de IBM. Con la aparición, desarrollo

y mayor potencia de los ordenadores tipo PC y el lanzamiento de *mainframes* de gama baja, los miniordenadores tradicionales han perdido parte de su mercado.

- *Mainframe*: en la actualidad se utiliza esta palabra para referirse a los grandes ordenadores. Un ejemplo típico sería la arquitectura S/390 de IBM. Es decir, máquinas capaces de controlar simultáneamente miles de usuarios y de dispositivos de entrada y salida. Hace unos años circulaba un chiste entre los usuarios del S/390 que puede servir para definir lo que es un *mainframe*: «Si puedes levantarlo, es un PC. Si no puedes levantarlo, pero puedes volcarlo, es un miniordenador. Pero si no puedes levantarlo ni tumbarlo, entonces es un *mainframe*». Aunque se han reducido de tamaño, todavía son muy grandes, además de muy rápidos y muy caros. Por otro lado, estos equipos son sistemas propietarios, es decir, desarrollados a la medida por un fabricante y, por tanto, sólo puede interactuar con sus propios dispositivos o con otros de terceros especificados anticipadamente. Por esta misma razón, el *software* que se puede instalar en este tipo de equipos es también propietario y hecho a la medida.
- Superordenador: es un ordenador de gran potencia y elevadísimas prestaciones que puede realizar miles de millones de operaciones por segundo. Un superordenador es el ordenador más potente y rápido que existe en un momento dado. Se utiliza principalmente para cálculos científicos que necesitan una gran capacidad de proceso o para realizar simulaciones de procesos muy complejos que manejen una gran cantidad de datos (análisis del genoma humano, simulación de explosiones nucleares, predicciones meteorológicas, etc.). Estos equipos se instalan en ambientes controlados debido a su gran generación de calor. Debido a su precio y a su uso tan específico, tan sólo se construyen unos pocos cada año.

Simplificando, la diferencia entre unos y otros es que cada uno, respecto del anterior, tiene una mayor capacidad de proceso. La tabla 2.1 resume las principales diferencias entre los microordenadores y los *mainframes*.

En la figura 2.3 se representa cómo estos equipos difieren en capacidad de proceso y precio (las diferencias son grandes, por lo que la representación gráfica basa sus ejes en escalas logarítmicas). Los superordenadores no se han representado, por su idiosincrasia tecnológica y la de las tareas a las que se dedican. Dentro de cada categoría existe una amplia variedad de equipos y configuraciones, que hacen que estos límites sean borrosos, produciéndose solapamientos. Asimismo, es importante resaltar que los ejes de la figura representan magnitudes relativas, ya que los ordenadores de las distintas categorías no dejan de aumentar

TABLA 2.1
Diferencia entre un microordenador y un mainframe

Parámetro	Microordenador ¹	Mainframe
Capacidad de procesamiento	Limitada	Alta
Usuarios que soporta	Monousuario	Multiusuario (más de 1.000)
Precio	Bajo	Alto
Facilidad de uso y mantenimiento	Fácil	Difícil
Disponibilidad de <i>software</i>	Grande	Limitado (de tipo propietario)
Gestión de datos	Redundante	Integrado
Comunicaciones	Transferencia de datos poco eficiente	Gran capacidad de transferencia de datos
Desarrollo de sistemas	Rápido	Lento
Capacidad de almacenamiento	Limitado	Grande
Facilidad de crecimiento	Limitado	Amplio

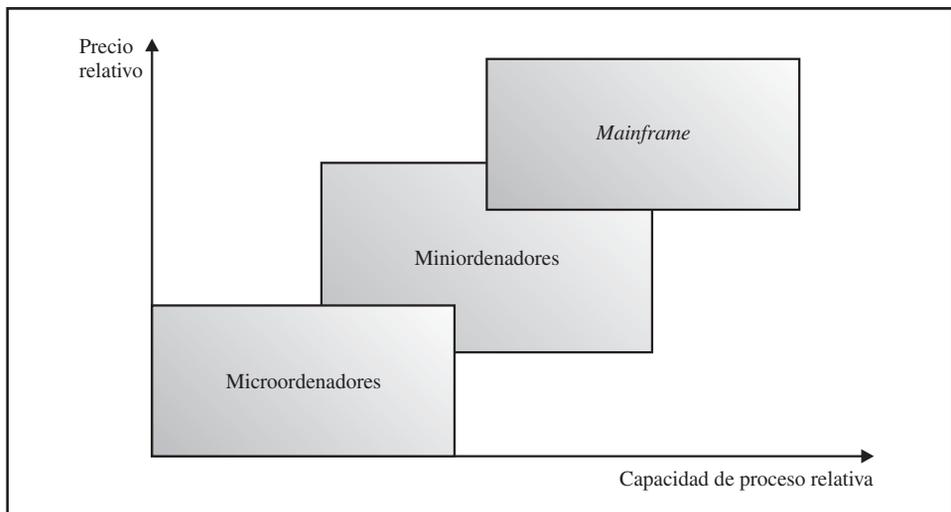


Figura 2.3. Categorías de ordenadores.

¹ Estas características se refieren a microordenadores considerados de forma aislada. En caso de trabajar de forma conjunta, formando redes, muchas de las limitaciones señaladas dejan de tener efecto.

continuamente su capacidad de proceso, así como de disminuir su precio. Así, por ejemplo, un ordenador personal tiene hoy mayor capacidad de proceso que un *mainframe* de hace tan sólo algunos años.

2.3. SUBSISTEMA DE COMUNICACIONES

Las organizaciones tienen la necesidad de compartir información, tanto a nivel interno entre las distintas fábricas, almacenes, delegaciones, filiales y departamentos, como a nivel externo con proveedores y clientes, entidades públicas o gubernamentales, asociaciones empresariales, etc. Por otra parte, tanto los trabajadores individuales como los grupos de trabajo (cuyos miembros pueden pertenecer a la misma o a diferentes organizaciones) también tienen que coordinarse y trabajar de forma conjunta.

Sin embargo, nada de esto podría realizarse de forma eficiente si los ordenadores no se pudieran interconectar. Esto es posible gracias a los sistemas de comunicación. De hecho, la importancia de estos sistemas es tal que han dado apellido a las tecnologías de la información, ahora llamadas por muchos «Tecnologías de la Información y de la Comunicación» (TIC).

2.3.1. Redes corporativas

Una red de comunicación, también denominada de telecomunicación, está compuesta por un grupo de ordenadores o dispositivos informáticos conectados entre sí con la finalidad de comunicarse y compartir recursos. Esta interconexión se realiza a través de *medios de transmisión* (cable de cobre, fibra óptica, microondas, satélite, etc.), haciendo los dispositivos de comunicación que se mencionaron en un apartado anterior de interfaz entre los medios de transmisión y los restantes dispositivos físicos.

La red formada por los medios de transmisión y el conjunto de los dispositivos interconectados en el ámbito de una organización se conoce como *red corporativa*. En la construcción de redes corporativas existen tres alternativas que no son mutuamente excluyentes:

- Apoyarse en una *red pública*, en la que los medios de transmisión son proporcionados por operadores privados en régimen de libre competencia. Entre este tipo de redes destacan: la red telefónica básica (RTB, que es la red telefónica común y, por tanto, la más extendida mundialmente); las

redes de transmisión de datos (por ejemplo, Iberpac), de carácter muy heterogéneo tanto por el tipo de comunicación para la que fueron diseñadas como por la tecnología utilizada (diferentes protocolos de comunicación y medios de transmisión); la telefonía móvil (TMA, que cubre el territorio con estaciones de radio que conectan terminales móviles con la RTB) o la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI, red basada en la transmisión digital, que ofrece una mayor calidad, capacidad y velocidad de transmisión que la RTB). Todas estas redes públicas se encuentran interconectadas entre sí. Las compañías operadoras son las responsables de la instalación, gestión y mantenimiento de los medios de transmisión, mientras que el usuario se hace responsable de los terminales necesarios para acceder a los distintos servicios.

- Desarrollar una *red privada*, que puede usar algunos recursos de las redes públicas, aunque la mayor parte de sus elementos son privados. La gestión y control de la red la realiza el usuario. Es el caso de las redes de área local, que se verán a continuación, y de las redes construidas sobre líneas alquiladas.
- Utilizar una *red privada virtual (VPN, Virtual Private Network)*. En este tipo de red se asigna semipermanentemente parte de los recursos de una red pública a un usuario concreto. El control y mantenimiento de la red los realiza el operador de la red pública, aunque el usuario posee ciertas capacidades de gestión. En el caso de acceso remoto, la VPN permite al usuario disfrutar de una conexión a una red con todas las características de la red corporativa a la que se quiere acceder. El cliente VPN adquiere totalmente la condición de miembro de esa red, con lo cual se le aplican todas las directrices de seguridad y los permisos de un ordenador en esa red privada. Así, se puede acceder a la información publicada para aquella red privada (bases de datos, documentos internos, etc.) igual que si el usuario se encontrara dentro de las instalaciones de la empresa, pero a través de un acceso público.

La decisión de cuándo instalar una red privada o cuándo utilizar los servicios de una red pública para crear una red corporativa depende esencialmente de las necesidades y de los recursos con los que cuenta la empresa, dado que en muchos casos la elección dependerá de los costes de la implantación de la red. La tabla 2.2 resume, a efectos de comparación, los parámetros más relevantes a tener en cuenta en el proceso de toma de decisiones:

TABLA 2.2
Características diferenciales de las redes públicas y privadas

	Redes privadas	Redes públicas
Enfoque	Intercomunicación y conexión de oficinas de una misma empresa.	Comunicación fuera de las empresas. Interconexión de redes privadas.
Inversión	Se requiere de una fuerte inversión en equipos, operación y mantenimiento. Cada servicio extra o implementación de nueva tecnología incurre en costes de inversión adicionales.	Los costes de inversión se limitan a los equipos de acceso a la red. Facilidad para mantenerse en la vanguardia tecnológica y añadir nuevos servicios con un coste reducido.
Seguridad	Se puede personalizar el nivel de seguridad que la empresa requiera.	El proveedor suele ofrecer cierto nivel de seguridad, pero existe riesgo de acceso de personas no autorizadas.
Control	Se mantiene el control total de los recursos y de la gestión de la red.	El proveedor se encarga de la asignación de los recursos en función de los requerimientos del usuario.
Conectividad	Restringida a los nodos que forman la red; otros nodos requieren de nuevas inversiones.	Capacidad de transmisión a todos los puntos de enlace de la red. Facilidad para dar de alta a nuevos usuarios.
Operación y mantenimiento	Se necesita contar con personal capacitado para mantener la operación eficiente de la red y dar mantenimiento.	El proveedor de la red pública se encarga de todos los costos de operación y mantenimiento.

2.3.2. Redes de área local (LAN) y de área extendida (WAN)

Una red de área local (*LAN, Local Area Network*) es un sistema de comunicación privado, construido con medios de transmisión propios, que permite conectar dentro de un área restringida no muy amplia, como puede ser un edificio, dispositivos de proceso independiente (normalmente ordenadores personales) entre sí o con otros periféricos (véase figura 2.4). Las redes de área local cuentan con una estructura flexible que les permite crecer fácilmente; compartir recursos tales como impresoras, dispositivos de almacenamiento secundario o aplicaciones informáticas; conectar equipos de procedencia múltiple; compartir una conexión a Internet con todos los ordenadores conectados a la red; almacenar, recuperar y

copiar archivos de un ordenador a otro, y todo ello con altas velocidades de transmisión y una baja tasa de errores.

Ethernet (nombre que recibe el estándar IEEE 802.3) es la tecnología de desarrollo y uso de redes de área local más ampliamente aceptada. Se estima que más del 80 por 100 de todas las redes instaladas siguen este estándar.

Un tipo de red de área local es la red inalámbrica, que es especialmente adecuada para cubrir las necesidades de la pequeña oficina o de la oficina en casa (*SOHO, Small Office/Home Office*), ofrecer servicios de red en áreas abiertas, entornos difíciles de conectar por cable o muy cambiantes, y establecer redes temporales. Las redes de área local inalámbricas, siempre dentro de su alcance de señal, proporcionan una gran movilidad y flexibilidad, al permitir instalar y acceder a impresoras, ordenadores y otros dispositivos de red desde cualquier punto, son de fácil ampliación y no requieren de la instalación de cableado.

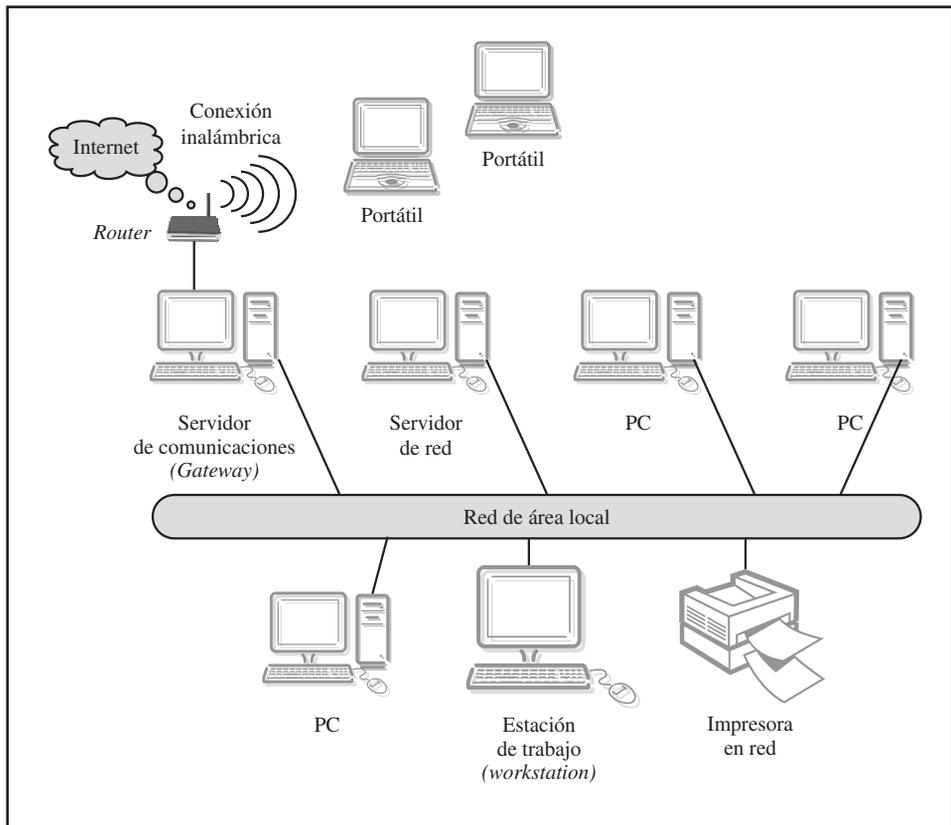


Figura 2.4. Red de área local.

Las redes de área extendida (*WAN, Wide Area Network*) surgen por la necesidad de interconectar las distintas redes de área local con las que pueda contar una misma organización. Esta interconexión puede realizarse bien utilizando dispositivos de comunicación especiales como los *routers, gateways, etc.*, o bien a través de una nueva red de área local. Sin embargo, en el caso de que las LANs se encuentren situadas fuera de un mismo edificio o área restringida, se requiere, además de lo anterior, un medio de transmisión adicional (normalmente usando una red pública), formando lo que se conoce como redes de área extendida (véase figura 2.5). Las redes WAN son redes privadas sobre medios de transmisión públicos.

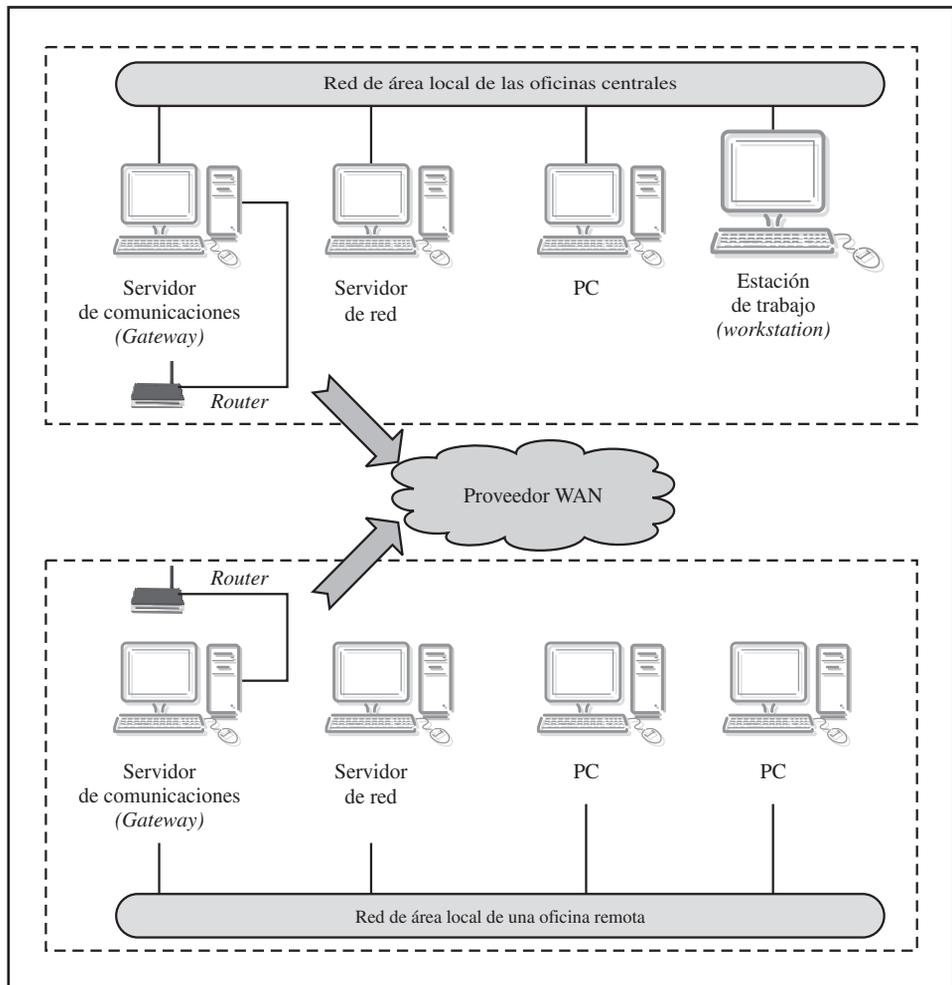


Figura 2.5. Red de área extendida.

2.3.3. Internet y los servicios de banda ancha

Internet es un sistema global de redes de ordenadores interconectadas que se comunican mediante el uso de un protocolo de comunicación para la transmisión de datos que es común y entendible por todos los equipos conectados². En este apartado se estudian los aspectos tecnológicos del acceso a Internet, estando el capítulo 5 dedicado a profundizar en sus aplicaciones para la empresa.

Para acceder a Internet basta con disponer de un ordenador equipado con *modem*, *router* o tarjeta de red, en caso de encontrarse dentro de alguna red corporativa, y contar con un proveedor para introducirse en la red con su servidor.

La velocidad en la transmisión de datos es una de las variables más importantes en las comunicaciones vía Internet. El término *banda ancha* se refiere al acceso a Internet de alta velocidad. Entre las ventajas que ofrece el servicio de banda ancha destaca el que permite el acceso a servicios que requieren de la transferencia de grandes cantidades de datos, tales como los de comunicación audiovisual, teléfono por Internet (VoIP) o servicios interactivos, lo que no es técnicamente factible con el servicio ofrecido por la red telefónica básica. Además, la banda ancha siempre está activa, no bloquea las líneas telefónicas y no necesita reconectarse a la red una vez que se desconecta.

La banda ancha incluye varias tecnologías de transmisión de alta velocidad, como la *línea digital asimétrica de suscriptor (ADSL, Asymmetric Digital Subscriber Line)*, que permite ofrecer servicios de Internet sobre la línea telefónica tradicional (lo que la ha convertido en la tecnología de acceso a banda ancha más empleada en el mundo); el *modem de cable*, que permite a los operadores de televisión por cable suministrar acceso a Internet usando los mismos cables por los que distribuyen las imágenes de televisión; la *banda ancha por la línea eléctrica (BPL, Broadband over Power Lines)*, que suministra acceso a Internet a través de la red de distribución de energía eléctrica usando las conexiones y salidas eléctricas existentes; o el servicio de banda ancha inalámbrica (*Wi-Fi, Wireless Fidelity*), que se usa con frecuencia en aeropuertos, bibliotecas, parques y otros lugares públicos.

2.3.4. Informática de servicios e «informática de nube»

La informática de servicios se refiere a la obtención de recursos de tecnologías de la información, como alquilar capacidad de almacenamiento adicional en periodos de máxima actividad o aplicaciones especiales para un trabajo exclusivo,

² El protocolo de comunicación es la forma en que el equipo dispone y codifica la información que ha de viajar por algún medio de transmisión. Este protocolo, obviamente, debe ser inteligible para el equipo destinatario de dicha información. Internet utiliza el protocolo TCP/IP (*Internet Protocol Suite*).

de un proveedor de servicios independiente. Es un enfoque práctico que teóricamente permite reducir gastos en la gestión de los sistemas de información de la empresa, principalmente los costes de inversión, operación, mantenimiento y actualización de equipos informáticos, y los del personal dedicado a las tecnologías de la información.

La «informática de nube» o *Cloud Computing* es una tecnología de la información que se está consolidando como evolución de futuro. El término fue acuñado por los empleados de Google, que utilizaban la expresión «la nube» para referirse a los enormes centros de datos de la empresa, compuestos por cientos de miles de microordenadores trabajando de forma cooperativa. Un *software* propietario de Google, MapReduce, divide cada tarea en cientos o miles de subtareas y la distribuye entre otros tantos microordenadores, consiguiéndose una extraordinaria potencia informática y asombrosos tiempos de respuesta. Cuando los microordenadores en operación se averían o entran en obsolescencia, son sustituidos por otros más potentes, con lo que «la nube» va regenerándose a medida que crece.

La tecnología de «nubes» se basa en los avances de la informática distribuida, que permiten usar una red de servidores como si se tratara de un ordenador único, aprovechando al máximo la capacidad de cada elemento. Esta tecnología permite, además, una gran escalabilidad del sistema, ya que a mayor demanda sólo hay que añadir nuevos servidores a la red. La filosofía principal de esta tecnología se basa en contar con terminales muy simples, y que el almacenamiento tanto de datos como de programas se realice en redes de servidores, a los que se accede por medio de Internet. Las ventajas de estos sistemas es que prometen gran capacidad de tratamiento y almacenamiento de datos a bajo coste, un mayor control sobre los virus y sus consecuencias, la ausencia de pérdidas de datos por catástrofe, por estar los datos replicados y divididos en redes distribuidas por todo el mundo, y, en general, un recorte en los gastos de las empresas, tanto en equipamiento como en espacio físico. Sin embargo, el modelo plantea algunas dudas sobre su aplicabilidad. En este sentido, existen voces que sostienen que no puede garantizar la seguridad de los datos, que podrían ir a parar a manos erróneas.

Los términos «informática de nube» e informática de servicios a menudo se usan como sinónimos, ya que ambas tecnologías ofrecen recursos agrupados bajo petición. Sin embargo, «las nubes» son infraestructuras extremadamente potentes creadas específicamente para ejecutar aplicaciones virtuales de muy alto rendimiento y capaces de aumentar y disminuir de tamaño de forma dinámica. La «informática de nube» también permite un mejor aprovechamiento de los recursos, ya que los mismos recursos pueden ser utilizados para dar servicio a distintos usuarios siempre que sus necesidades de uso no coincidan. Así, por ejemplo, podría dar servicio durante el día a unos determinados clientes, y durante la noche a otros.

2.3.5. Servicios de valor añadido

Los servicios de valor añadido (SVA) son servicios que aportan funcionalidades adicionales en cuanto al acceso a la información a través de las redes de comunicación. Estos servicios también reciben el nombre de telemáticos. La telemática, vocablo proveniente de la unión de las palabras *telecomunicación* e *informática*, es un campo científico y tecnológico que abarca el estudio, diseño, gestión e implantación de las redes y servicios de comunicaciones, para el almacenamiento, procesado y acceso de cualquier tipo de información (datos, voz, vídeo, etc.). En este sentido, los servicios de valor añadido permiten acceder, tratar, depositar y recuperar información almacenada en lugares remotos, y modifican el cuándo y el cómo acceder a una determinada información (a través de qué equipo, con qué formato, con qué presentación, etc.).

Este tipo de servicios suponen una mejora en la realización de transacciones entre empresas y un apoyo a las comunicaciones formales e informales entre personas. En general, los servicios de valor añadido o telemáticos pueden usarse con expectativas tales como reducir costes y aumentar la productividad de la empresa, conocer mejor los mercados donde ésta opera, elegir a proveedores y buscar clientes, realizar un control y seguimiento de clientes y proveedores, aumentar la velocidad de intercambio de información interna y externa, obtención de información para la toma de decisiones, etc.

Los servicios de valor añadido, tal como se muestra en la tabla 2.3, se pueden clasificar en servicios de voz, servicios de datos y servicios de imagen.

Servicios de voz

Dentro de los servicios de voz más básicos destacan la audioconferencia, el audiomensaje, la información registrada, la radiotelefonía privada y la telefonía basada en ordenador (VoIP).

- La *audioconferencia* permite a tres o más usuarios participar simultáneamente en una única conversación telefónica.
- El *audiomensaje* (también denominado buzón de voz) permite a un usuario telefónico depositar un mensaje de voz en un buzón, que será retransmitido a otro usuario para escuchar, registrar o reproducir verbalmente dicho mensaje.
- La *información registrada* suministra una información grabada de tipo genérico (hora, previsiones meteorológicas, etc.) a usuarios telefónicos.
- La *radiotelefonía privada* consiste en un servicio de telefonía móvil en un área limitada (por ejemplo, un edificio o una flota de camiones en ruta) sin capacidad de acceso a otros servicios básicos de telecomunicación.

TABLA 2.3
Tipos de servicios de valor añadido

Servicios de voz	Servicios de datos	Servicios de imagen
<ul style="list-style-type: none"> — Audioconferencia. — Audiomensaje. — Información registrada. — Radiotelefonía privada. — Telefonía basada en ordenador (VoIP). 	<ul style="list-style-type: none"> — Correo electrónico (<i>e-mail</i>). — Conferencia asistida por ordenador. — Aplicaciones de mensajería electrónica instantánea (<i>chat</i>). — Acceso a bases de datos <i>online</i>. — Transferencia Electrónica de Ficheros (FTP). — Videotex. — Facsímil. — Telealarma. — Telemedida. — Radiobúsqueda y localización. — Intercambio electrónico de datos (EDI). — Transferencia electrónica de fondos (TEF). 	<ul style="list-style-type: none"> — Videoconferencia. — Bases de datos de imágenes. — Bases de datos de vídeos.

- La *telefonía basada en ordenador* (VoIP, *Voice over Internet Protocol*) permite, vía Internet, la comunicación de audio en tiempo real mediante el uso de altavoces y micrófonos. Una de las ventajas de esta tecnología es el ahorro en comunicaciones, ya que las llamadas entre VoIP suelen ser gratuitas, entre VoIP y RTC (Red Telefónica Conmutada tradicional) son bastante económicas, y se puede usar la misma red para llevar voz y datos. Además, los usuarios de VoIP pueden usarlo desde cualquier lugar del mundo, ya que las llamadas telefónicas son enrutadas a un teléfono VoIP sin importar dónde se esté conectado a la red. Otra de las ventajas de esta tecnología es que puede integrarse con otros servicios disponibles en Internet, tales como videoconferencias, intercambio de datos y mensajes mientras se conversa, o audioconferencias, entre otros. Entre los distintos protocolos o lenguajes utilizados para el intercambio de datos por la tecnología VoIP, uno de los más populares es el Skype, utilizado por la aplicación con el mismo nombre.

Servicios de datos

Respecto a los servicios de datos, destacan los servicios de correo electrónico, la conferencia asistida por ordenador, las aplicaciones de mensajería electrónica

instantánea (*chat*), el acceso a bases de datos *online*, la transferencia electrónica de ficheros (FTP), los sistemas videotex, el facsímil o fax, la telealarma, la telemedida, la radio búsqueda y localización, el intercambio electrónico de datos (EDI) y la transferencia electrónica de fondos (TEF).

- El *correo electrónico* permite el envío de mensajes de texto (y adjunto al texto cualquier otro tipo de archivo: sonido, imagen, vídeo, fichero informático, etc.) a otros usuarios de una red de ordenadores. Los usuarios se conectan a un ordenador central, que se encarga de recoger y gestionar los mensajes, encaminándolos a sus destinatarios y asegurando su correcta transmisión. Cada usuario cuenta con un espacio asignado en el ordenador central llamado *buzón*, en el que se almacenan los mensajes que recibe y envía. Los buzones, que son personales, permiten que los mensajes sean recuperados por el usuario cuando éste lo desee, evitando tener que establecer una comunicación simultánea entre emisor y receptor. Las aplicaciones que gestionan el correo electrónico permiten responder al mensaje, redireccionarlo a otros usuarios (redistribución), guardarlo, borrarlo, imprimirlo, crear listas de distribución, etc. El correo electrónico también puede ser usado para implantar en la empresa circuitos de producción automatizados para procesos empresariales, también denominados *workflows*, tal como se describirá en el capítulo 3.

Existen dos tipos de sistemas: sistema *in house*, donde el servicio de correo electrónico es gestionado por la propia organización; y un sistema público, donde las cuentas de correo electrónico son gestionadas por un proveedor externo. En el caso de sistemas de correo electrónico *in house*, éste puede limitarse a una red de comunicación privada (sin acceso al exterior) o estar abierto para comunicarse con usuarios externos. En el caso de proveedores externos, será necesario darse de alta en este servicio y contar con una línea telefónica u otro tipo de conexión a la red.

- La *conferencia asistida por ordenador* consiste en la utilización del ordenador para realizar las funciones básicas asociadas a una conferencia, presentación o reunión entre personas distantes. Se basa en el intercambio de archivos de manera similar a como lo hace el correo electrónico, aunque se usa para intercambiar información entre los miembros de un grupo. Estos sistemas permiten el intercambio de mensajes uno-a-muchos y muchos-a-muchos mediante la asignación en el ordenador central de espacios comunes a grupos de usuarios. Este espacio común se denomina «conferencia». Las conferencias se pueden describir como una especie de tablón en el que cada intervención de los participantes aparece ordenada cronológicamente y donde cada participante puede modificar sus propias inter-

venciones, teniendo acceso a las de los restantes miembros. Asimismo, un usuario puede responder a un mensaje concreto, a partir del que surge una especie de diálogo o discusión. El sistema contempla la figura del moderador, que gestiona todo el conjunto de la conferencia: admitir y excluir miembros, borrar mensajes introducidos por otros participantes, etc. Es común que estos sistemas presenten importantes sinergias para la comunicación en grupo, integrando utilidades que soportan voz, videoconferencia, VoIP, sesiones de chat, pizarra electrónica y aplicaciones compartidas. La integración de estos servicios permite, por ejemplo, que los usuarios puedan visualizar documentos abiertos en el ordenador personal de cualquiera de los participantes, así como cooperar al mismo tiempo sobre dichos documentos. También permite que los asistentes a una conferencia *online* puedan ver al mismo tiempo las diapositivas de una presentación, a la par que hablan y se escuchan mediante el uso de una audioconferencia simultánea. Algunos ejemplos conocidos de sistemas de conferencia asistida por ordenador son Net Meeting o Live Meeting.

- Las *aplicaciones de mensajería electrónica instantánea* o *chats* permiten una comunicación escrita e instantánea entre dos o más personas a través de Internet u otras tecnologías de comunicación. Este tipo de comunicación electrónica suele requerir la instalación de un *software* específico o puede apoyarse en lo que se denomina una *webchat*, donde los mensajes de texto se intercambian en una página dinámica de Internet. Estas aplicaciones se pueden integrar con otros servicios que permiten el uso de la voz o el intercambio de archivos. El protocolo de comunicación más común usado en Internet para los *chats* es el IRC (*Internet Relay Chat*, que se podría traducir como *Charla por Relevos en Internet*). Dentro de la mensajería instantánea también se incluyen los protocolos MSN Messenger, Yahoo Messenger, Jabber o ICQ, entre los más populares, o también el servicio SMS usado en telefonía móvil.
- El *acceso a bases de datos online* permite a los usuarios acceder a bases de datos remotas gestionadas por proveedores externos, obteniendo respuesta en tiempo real (*online*) a las consultas realizadas. Se distinguen dos tipos de bases de datos: aquellas que contienen información estacionaria, con un contenido válido a pesar del paso del tiempo (fuentes bibliográficas, datos estadísticos, etc.), y aquellas que contienen información volátil, por lo que necesita de una constante actualización (estado de las carreteras, información meteorológica, datos de la bolsa, etc.). Existen bases de datos de acceso gratuito, mientras que otras son de pago. Para acceder a este tipo de bases de datos es necesario contar con una línea telefónica u otro tipo de acceso a la red.

- La *transferencia electrónica de ficheros* (FTP, *File Transfer Protocol*) permite copiar, borrar, grabar y modificar ficheros de ordenadores remotos, siempre y cuando éstos lo autoricen. Se basa en una arquitectura cliente-servidor que permite que un equipo cliente se conecte a un servidor y descargue o suba archivos, independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo. El protocolo FTP está pensado para ofrecer la máxima velocidad en la conexión usando texto plano sin ningún tipo de cifrado, pero eso no garantiza la máxima seguridad en el intercambio de información. Para solucionar este problema es de gran utilidad usar aplicaciones que permiten encriptar los archivos transferidos.
- El *videotex* es una modalidad de servicio de acceso a bases de datos. Permite la presentación, en la pantalla de un terminal, de información residente en un ordenador remoto de forma interactiva en un formato específico normalizado. Esta interactividad permite que se puedan realizar consultas, realizar compras a distancia, realizar operaciones bancarias, etc. Se puede acceder a este servicio a través de un terminal videotex o por medio de una tarjeta especial instalada en el ordenador para que éste emule el mencionado terminal. Es necesario contar con una línea telefónica para acceder al servicio. Este acceso es gratuito, no haciendo falta darse de alta en el proveedor (excepto cuando se quiera acceder a servicios internacionales remunerados, para lo que se requiere un identificativo de usuario). Este servicio (conocido como Minitel en Francia o Ibertex en España), que llegó a ser muy popular en los años ochenta y noventa, ha perdido hoy vigencia a favor de Internet. Entre sus principales desventajas se encuentran que es un sistema lento, la información obtenida es estática, y ha quedado obsoleto en relación a los avances experimentados por el resto de la tecnología informática.
- El *facsimilar*, conocido comúnmente como fax, consiste en el uso de un terminal que permite transmitir y recibir cualquier documento físico de forma inmediata en cualquier lugar distante. Utiliza la red telefónica y no necesita de previa contratación con ningún operador de telefonía. Simplemente hay que tener un terminal facsimilar y marcar el número correspondiente a otro terminal facsimilar que reciba el documento. Este dispositivo convierte las imágenes procedentes de la digitalización de un documento físico en señales sonoras susceptibles de viajar por la red telefónica. El facsimilar receptor de dichas señales las vuelve a convertir en información digital y la imprime. También se puede usar un ordenador con una tarjeta *modem* que también sea fax. Con ello, se pueden enviar y recibir documentos vía fax sin que sea necesario digitalizarlos desde un soporte en papel ni imprimirlos, respectivamente.

- La *telealarma* y la *telemedida* permiten transmitir a distancia alertas y mediciones físicas de cualquier tipo. Bajo estos dos conceptos se incluyen un conjunto de tecnologías y medios de transmisión muy divergentes (radio, telefonía móvil, satélite, red telefónica básica, Internet, etc.) aplicado a problemas de todo tipo. El primero, la telealarma, puede usarse para salvaguardar la seguridad de unas instalaciones o de domicilios particulares, mediante la conexión de sistemas de detección de intrusos a centrales de seguridad y vigilancia, o bien para dar la alarma en el caso de personas ancianas, enfermas o discapacitadas que usan dispositivos conectados a centrales de atención sanitaria para ser localizados rápidamente y recibir la asistencia médica precisa. En cuanto a los sistemas de telemedida, también existe una gran cantidad de tecnologías y aplicaciones unidas por el factor común de realizar mediciones físicas a distancia. Por ejemplo, se pueden usar para el seguimiento del consumo de energía en una instalación eléctrica, medición de niveles de humedad, polución, etc. Requieren la utilización de sensores (dispositivo que mide y convierte una magnitud física a controlar en una señal analógica o digital que será enviada y procesada por un terminal remoto), un terminal remoto (equipo informático de bajo consumo que almacena los datos medidos), un sistema de comunicaciones (equipos electrónicos que reciben los datos del terminal remoto y los transmiten al centro de supervisión), un centro de supervisión y control (lugar donde se recibe y almacena la información en tiempo real, de forma automática o a solicitud del operador) y un *software* de supervisión que gestione todo el proceso.
- La *radio búsqueda y localización* se apoyan en los dispositivos denominados familiarmente como «búsquedas» o mensáfonos. Permiten la remisión de mensajes cortos de texto, normalmente unidireccionales, utilizando señales de radio. Se trataba de un servicio de gran utilidad para personas que necesitaban estar localizables por cualquier motivo (por ejemplo, un médico de guardia podía recibir el mensaje de un número telefónico al que llamar o un servicio de urgencia al que tenía que atender) cuando la telefonía móvil no estaba adecuadamente desarrollada. Actualmente, se encuentra prácticamente en desuso y se utiliza de forma puntual en áreas donde la telefonía móvil interfiere aparatos electrónicos de alta precisión.
- El *intercambio electrónico de datos* (EDI, *Electronic Data Interchange*) permite la transferencia entre distintas empresas, a través de las redes públicas de telecomunicación, de documentos transaccionales estructurados y con un formato normalizado. La *transferencia electrónica de fondos* (TEF) permite realizar operaciones de pago, compensación bancaria y de

crédito para la compraventa de bienes. Ambas se desarrollan en el capítulo 5.

Servicios de imagen

Por último, los servicios de imagen permiten la transmisión y acceso a distancia de imágenes y vídeos. Entre estos servicios de valor añadido destacan la videoconferencia, las bases de datos de imágenes y las bases de datos de vídeos.

- La *videoconferencia* proporciona a dos o más usuarios situados en lugares remotos comunicación de voz y de vídeo animado. Conecta a conferenciantes distantes geográficamente mediante equipos de audio y vídeo, permitiendo además la visualización compartida de gráficos, tablas, datos y, en general, cualquier tipo de archivo. Reducirá, por tanto, los gastos de viajes necesarios en las reuniones cara a cara, así como los costes indirectos derivados de la ausencia de los usuarios de su lugar de trabajo.
- El acceso a *bases de datos de imágenes* permite recuperar desde bases de datos remotas imágenes estáticas (mapas, planos, documentos digitalizados, etc.). Algunas empresas, como los bancos o las compañías de seguros, se ven obligadas a manejar una gran cantidad de documentos en papel con los que no es fácil trabajar. La solución es convertirlos a formato digital y archivarlos en un dispositivo de almacenamiento secundario accesible de forma remota. Esto facilitará su recuperación para su visualización o impresión desde cualquier sucursal de la organización.
- Las *bases de datos de vídeos* permiten descargar y visualizar vídeos almacenados en un servidor remoto. El uso lúdico de este tipo de servicios se está generalizando en la red Internet a través de portales como, por ejemplo, YouTube. Sin embargo, tienen una gran utilidad a nivel organizativo. Su potencial en la indexación, búsqueda y reproducción de material audiovisual (televisión, cine, etc.) o para la grabación y reproducción de vídeos formativos que apoyen la teleeducación (*e-learning*), son dos claros ejemplos de ello.

2.4. SUBSISTEMA LÓGICO O SOFTWARE

Se puede definir el subsistema lógico o *software* como un conjunto de instrucciones escritas en un lenguaje especial y organizadas en programas que, por una

parte, dictan al sistema físico qué tareas debe realizar, y por otra permiten la relación entre el usuario y el ordenador.

2.4.1. Software de base y software de aplicación

El subsistema lógico se puede clasificar en dos grandes grupos: el *software* de base y el *software* de aplicación. El *software* de base es el encargado de manipular recursos de *hardware*, realizar tareas genéricas y ejercer de interfaz entre el hombre y la máquina. Sus componentes principales son:

- *El sistema operativo* consta de rutinas elementales de trabajo que permiten la ejecución de los procesos básicos y facilitan un uso eficiente del equipo (utilizando una analogía se podría decir que el sistema operativo es a la máquina lo que al ser humano hablar, leer o escribir; lo que le posibilita ser abogado, o a la máquina ejecutar una aplicación de contabilidad). Windows y Mac/OS (para microordenadores), UNIX (para miniordenadores), Apache (para servidores *web*) y los sistemas propietarios de IBM (para *mainframes*) son algunos de los sistemas operativos más extendidos en el mercado.
- *El software de ayuda a la programación* ésta formado por los ensambladores, compiladores e intérpretes, que traducen el lenguaje simbólico en el que se escriben los programas informáticos a un lenguaje en código máquina³ que el ordenador puede interpretar. Una manera simple de entender los lenguajes de ayuda a la programación es pensar en ellos como «ladrillos» que se puedan utilizar para crear aplicaciones y sistemas operativos. Como ejemplo de este tipo de *software*, se pueden citar C++ y Java, que son dos de los lenguajes de programación más populares. Java se utiliza generalmente para desarrollar aplicaciones de Internet, siendo C++ un lenguaje muy usado en el desarrollo de sistemas operativos.
- *Las utilidades* son programas que facilitan la interacción entre los lenguajes de programación y el usuario. Realizan tareas genéricas tales como clasificación y ordenación de registros, entradas y salidas de datos a impresoras, verificación de la integridad de los discos magnéticos, localización y restauración de archivos borrados accidentalmente, rutinas de diag-

³ En código binario, es decir, ceros y unos.

nóstico, editores de texto sencillos, herramientas para trabajar con el sistema operativo, programas para medir y controlar el rendimiento del equipo, programas que realizan copias de seguridad, utilidades para comprimir y descomprimir ficheros, etc. También se puede incluir en este apartado las utilidades de protección: programas antivirus, antiespías, bloqueo de accesos maliciosos, etc.

- El *software de comunicaciones* posibilita la comunicación de la máquina con el exterior. Suele ir unido al *hardware* que soporta el tipo de interconexión requerido: tarjeta de red, conexión a fax, a *modem*, etc. Este *software* tiene un carácter básico en los grandes ordenadores, puesto que su forma de trabajo requiere el enlace permanente con un gran número de usuarios y periféricos.

El *software* de aplicación, que es el usado casi exclusivamente por la inmensa mayoría de los usuarios cuando interaccionan con un ordenador, se encarga de realizar tareas específicas que tienen utilidad directa para el usuario, como son las aplicaciones de contabilidad, de gestión comercial, de gestión de inventarios, de gestión de personal, de control de la producción o de gestión de proyectos, por citar algunos ejemplos. El *software* de aplicación se puede clasificar, por la amplitud del problema que resuelve, en *software* vertical y *software* horizontal.

- El *software* vertical está formado por aquellos programas diseñados para cubrir las necesidades de un sector empresarial concreto: banca, compañías de seguro, consultas médicas, bufetes de abogados, etc.
- El *software* horizontal está formado por aquellos programas que son de aplicación a problemas genéricos muy variados y que son usados indistintamente en cualquier sector empresarial. Son los denominados paquetes integrados o *software* de productividad personal, y suelen abarcar algunos o todos de los siguientes cinco campos: procesadores de texto, hojas de cálculo, bases de datos, presentaciones gráficas y gestión de comunicaciones.

El *software* se estructura en forma de «capas de cebolla», ya que cada capa necesita de la capa inferior, sobre la que se apoya, para poder funcionar. Esta estructura se representa de forma simplificada en la figura 2.6, en la que el corazón es el *hardware*, sobre el que se instala el sistema operativo. Sobre éste funcionan los restantes componentes del *software* de base, como las utilidades o lenguajes de programación de bajo nivel. La siguiente capa estaría formada por los gestores de bases de datos, que se estudian en el apartado de-

dicado al subsistema de datos. La siguiente la ocupan los lenguajes de programación de alto nivel, que ayudan a crear programas que interroguen a los gestores de bases de datos. Por encima, se encuentran los distintos programas de aplicación.

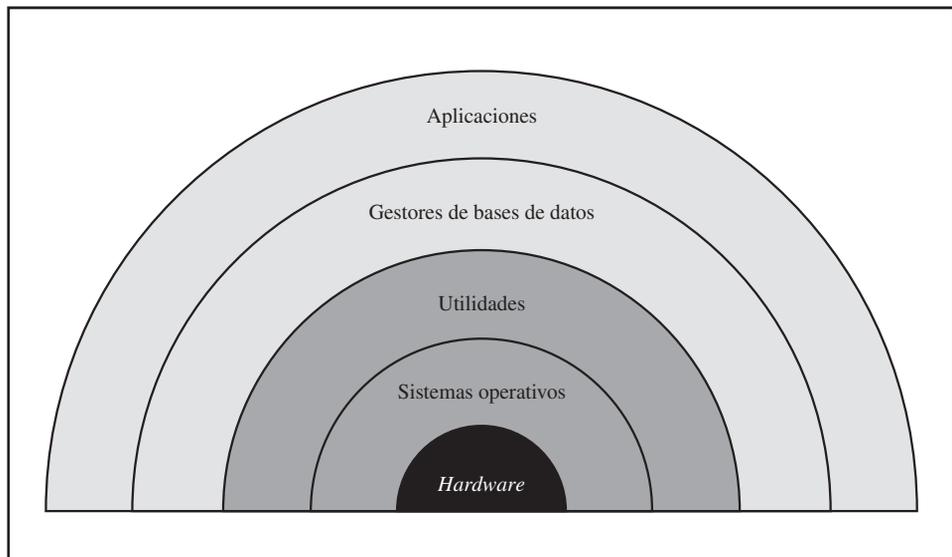


Figura 2.6. Subsistema lógico clasificado en «capas».

El usuario puede interactuar con la máquina desde cualquier capa, con la ventaja de que, cuanto más se aleje de las capas interiores, usará un *software* más «amigable». Es decir, cuanto más se aleje del núcleo, necesitará tener cada vez menos conocimientos de informática para interactuar con la máquina. Esto es así porque cada capa «oculta» a la anterior, que se vuelve transparente para el usuario. Por ejemplo, un usuario puede dar un nuevo nombre a un archivo de texto bien directamente a través de una instrucción del sistema operativo o bien con un procesador de textos. Con la segunda opción, el procedimiento es mucho más simple e intuitivo, no necesitando el usuario tener ningún conocimiento de sistemas operativos, ya que será el propio procesador de textos el que se comunicará con el sistema operativo, de forma totalmente transparente para el usuario, para realizar esta operación.

2.4.2. Software estándar y a medida

El *software estándar* es aquel desarrollado por empresas especializadas con la idea de cubrir una necesidad general de un sector empresarial. El *desarrollo a medida* es un *software* específico adaptado a las necesidades individuales y diferenciadas de una empresa concreta.

El diseño del *software* estándar puede cubrir una necesidad genérica, como podría ser un programa de contabilidad general, o bien una necesidad específica en el contexto de determinados negocios, como podría ser una aplicación para la gestión de hoteles, clínicas, supermercados, etc. Las principales ventajas del *software* estándar son su menor tiempo de puesta en marcha e instalación (prácticamente inmediata) y su menor precio, derivado de las economías de escala. Éstas se deben a que la producción en serie hace que los costes de diseño, desarrollo y puesta a punto se repartan entre un mayor número de clientes, lo que descende el coste unitario del producto y permite fijar un precio más asequible. Además de las anteriores, se pueden enumerar otra serie de ventajas:

- Transferencia de *know-how* (se puede traducir como «el saber hacer»), debido a que se recogen las mejores prácticas de negocio de muchas compañías y sectores.
- Disminución del riesgo del comprador, ya que se está comprando algo tangible (no una promesa o un proyecto intangible) cuyo funcionamiento está suficientemente contrastado.
- Evolución o actualización sencilla, barata (una actualización también posee la economía de escala que poseía el desarrollo inicial) y segura (las mejoras y nuevas versiones están debidamente testadas para que no creen los problemas que causa la evolución de un sistema a medida).

Todas las ventajas anteriores se presentan como desventajas en el caso del *software* a medida, aunque éste tiene la clara ventaja de que se adapta mucho mejor a las necesidades de la empresa. Además, existen casos en los que, bien debido a la especial forma de gestión de una empresa o a las particularidades del sector empresarial en el que ésta opera, no existe ningún *software* comercial que se adapte a sus necesidades, siendo el desarrollo de una solución a medida la única factible. En este caso, en general, los costes y tiempo de desarrollo serán más elevados, pero la empresa obtendrá un producto que satisface sus necesidades de información.

Existen dos estrategias principales para desarrollar *software* a medida, como desarrollo interno, utilizando personal y medios de la propia empresa, y como desarrollo externo, utilizando consultores y personal especializado ajeno a la em-

presa. También puede formarse un equipo mixto con personal propio y ajeno. La tabla 2.4 resume las ventajas e inconvenientes derivadas de la elección del *software* estándar frente al desarrollado a medida y, para este último, en función de la estrategia de desarrollo empleada.

TABLA 2.4
Comparación del software estándar frente al realizado a medida

	Software estándar	Software a medida		
		Con desarrollo externo	Con desarrollo interno	Con el apoyo del usuario
Precio relativo	El de menor coste	Elevado	Intermedio	El de mayor coste
Adaptación a las necesidades de la empresa	Muy buena a baja	Buena	Muy buena	Muy buena
Instalación y puesta en marcha	El más rápido	El más lento	Intermedio	Relativamente rápido
Coste de mantenimiento y actualización	El de menor coste	El de mayor coste	Intermedio	Intermedio
Transferencia de <i>know-how</i>	Muy alta	Alta a media	Inexistente	Media a baja
Riesgo del comprador	Bajo	Alto	Sin riesgos	Medio
Dependencia del suministrador	Elevada	Elevada	Inexistente	Media

2.4.3. La licencia de *software*

El *software* está sujeto a las leyes de propiedad intelectual y de derecho de autor, estando su uso regulado por un sistema de licencias. Las empresas deben conocer los términos de sus licencias de *software* con objeto de racionalizar el coste del *software* corporativo y evitar incurrir en situaciones punibles por el uso fraudulento de copias ilegales.

Una licencia es aquella autorización formal con carácter contractual que un autor de un *software* da a un interesado para ejercer «actos de explotación lega-

les». La licencia de *software* es una especie de contrato en el que se especifican todas las normas y cláusulas que rigen el uso de un determinado programa, en particular los alcances de uso, instalación y copia del producto. Pueden existir tantas licencias como acuerdos concretos se den entre el autor y el licenciatario, aunque generalmente se corresponden con alguno de los siguientes tipos:

- *Software libre*: es el que brinda libertad a los usuarios sobre dicho *software*. El *software* libre puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente. Además, suele estar disponible gratuitamente, o al precio de coste de la distribución. En este último sentido, no hay que asociar siempre el *software* libre al *software* gratuito.
- *Software gratuito (freeware)*: es aquel que se puede usar, copiar y redistribuir de forma ilimitada sin ningún coste asociado.
- Licencia propietaria: es aquel que permite su uso en un ordenador por el pago de un precio. Las leyes de la propiedad intelectual reservan los derechos de modificación, duplicación y redistribución para el propietario del *copyright*.
- *Shareware*: es aquel *software* con autorización para redistribuir copias, pero que está limitado en algún aspecto. Esta limitación puede consistir en que sólo funcione durante un período temporal, a modo de prueba, o que no estén activadas todas las funcionalidades de la aplicación. Una vez el usuario ha probado el producto debe pagar un cargo por su licencia si desea usarlo sin ningún tipo de limitación.

2.4.4. El *software* como servicio (SaaS)

El «*software* como servicio» (SaaS, *Software as a Service*) es un modelo de comercialización de *software* alternativo al tradicional, donde no es necesaria la compra de una licencia sino el pago de un alquiler o renta por el uso. El modelo consiste en que los proveedores del *software* comparten sus productos bajo petición a partir de una infraestructura de «informática de nube» gestionada directamente por la empresa que suministra el *software*, o bien por proveedores de tecnologías independientes autorizados por el suministrador. En otras palabras, la empresa tendría hospedado en los equipos de un proveedor tecnológico parte o todo el sistema de información que utiliza.

El *software* como servicio evidencia las ventajas de la «informática de nube». Así, las empresas pueden incorporar nuevas funciones rápidamente sin tener que invertir en equipos, formar a la plantilla o pagar licencias por las nuevas aplicaciones. La responsabilidad de la operación, garantía de disponibilidad de la apli-

cación y de su correcta funcionalidad, recae en la empresa proveedora del *software*. Normalmente, ésta ofrece un servicio de atención al cliente a medida para cada tipo de usuario, según se determine en el «acuerdo de nivel de servicio» (*SLA, Service Level Agreement*)⁴ suscrito entre las partes.

El *software* como servicio también presenta inconvenientes, principalmente: *a)* los derivados de la dificultad para integrar las aplicaciones SaaS con el resto de las aplicaciones instaladas localmente en la empresa; *b)* de la complejidad para conectar o explotar los datos almacenados en «la nube» con los datos almacenados en la empresa, y *c)* el riesgo de falta de privacidad, control y seguridad de los datos. No obstante, este último motivo, en contra de lo que puede parecer, no siempre es cierto, ya que muchas empresas no disponen de planes de contingencia en caso de pérdida de información o de fallo del *hardware*, por lo que el SaaS les proporciona una mayor disponibilidad y seguridad de los datos. En cualquier caso, dadas las dificultades anteriormente señaladas, es recomendable introducir la idea del *software* como servicio con aplicaciones que manejen datos no críticos, y cuantificar las ventajas del SaaS antes de generalizar su uso en la empresa.

2.5. SUBSISTEMA DE DATOS

El subsistema de datos está formado por el conjunto de datos a partir de los cuales el sistema de información obtendrá, tras un tratamiento adecuado, información de salida útil. Las empresas necesitan datos para la realización de sus operaciones tanto transaccionales y operativas como tácticas y estratégicas. Se necesitan datos para realizar una factura cuando se vende, para pagar las nóminas de los trabajadores, o para decidir cuándo se debe realizar un pedido de materia prima a los proveedores o cuál es la ubicación geográfica más adecuada para un nuevo centro.

Los datos que constituyen el subsistema de datos de la empresa no se almacenan de forma desestructurada, sino que se agrupan en *ficheros* y en *bases de datos*. El fichero es un conjunto de datos asociados a una aplicación específica, por lo que su accesibilidad es limitada (sólo se puede acceder a ellos por medio de la aplicación a la que están asociados).

La base de datos es un conjunto de datos estructurados (organizados y relacionados entre sí) e independientes de las aplicaciones que los manejan. Los datos en la base de datos se estructuran en *registros*. Cada registro constituye una unidad autónoma de información que puede estar a su vez estructurada en dife-

⁴ Un SLA (*Service Level Agreement*) o Acuerdo de Nivel de Servicio es un contrato escrito entre un proveedor de servicio y su cliente con objeto de fijar el nivel acordado para el contenido y la calidad del servicio.

rentes *campos* o tipos de datos que se recogen en dicha base de datos. Por ejemplo, en un directorio de miembros de una asociación, un registro será la ficha completa de cada uno de los socios. En cada registro se recogerán determinados datos, como el nombre, la profesión, la dirección o el teléfono, cada uno de los cuales constituye un campo.

Las bases de datos surgen para superar las limitaciones de los ficheros en cuanto a su accesibilidad. Además, mientras que los ficheros pertenecen a las personas o a los departamentos que los utilizan, las bases de datos pertenecen a la empresa. Esto permite a los diferentes usuarios considerar la información como un recurso corporativo que carece de dueños específicos.

2.5.1. Beneficios reportados por las bases de datos

Como se ha podido apreciar, las bases de datos reportan a las organizaciones las siguientes ventajas: por una parte, el poder contar con datos independientes del tratamiento que sobre ellos se realiza; y por otra, al ser recursos compartidos, el poder gestionar con mayor eficiencia su recogida, codificación e introducción en el sistema. Pero eso no es todo, pues las bases de datos proporcionan las siguientes ventajas adicionales:

- *Control de la redundancia de datos.* Si se emplea un sistema de ficheros y existen varias aplicaciones que requieran de los mismos datos, dado que cada aplicación necesita tenerlos almacenados en «su fichero», éstos se encontrarán duplicados tantas veces como aplicaciones haya. En las bases de datos, un determinado dato sólo se almacena una vez, pudiendo ser actualizado, tratado y consultado por las distintas aplicaciones que las compartan. Sin embargo, en una base de datos no se puede eliminar la redundancia completamente, ya que en ocasiones es necesaria para modelar las relaciones entre los datos (en el ejemplo de la tabla 2.5, el dato «NIF» se encuentra duplicado en la base de datos, lo que es necesario para relacionar diferentes «tablas» de datos).
- *Consistencia de los datos.* Eliminando o controlando la redundancia de datos se reduce en gran medida el riesgo de que haya inconsistencias. Si un dato está almacenado una sola vez en una base de datos, cualquier actualización se debe realizar sólo una vez, y está disponible para todos los usuarios inmediatamente. Si un dato está duplicado en diferentes bases de datos y el sistema conoce esta redundancia, el propio sistema puede encargarse de garantizar que todas las copias se mantengan consistentes. Sin

embargo, en los sistemas de ficheros, el mismo dato, en el caso de estar duplicado, podría ser distinto en cada fichero (debido a errores, a diferentes criterios de medida o cálculo, etc.). Esto podría producir inconsistencias que no se pueden corregir, como en el caso de las bases de datos, y, lo que es peor, no se sabría a ciencia cierta cuál es el dato correcto.

- *Independencia de los datos.* La independencia de los datos implica un divorcio entre los programas y los datos que usan; es decir, se pueden modificar los datos que contiene una base de datos o acceder desde diferentes programas, sin hacer cambios en las aplicaciones o en los programas. Por el contrario, introducir cambios en la estructura de datos de los ficheros obliga a realizar cambios en las aplicaciones que los tratan.
- *Mínimiza el coste de la actualización de los datos.* La no duplicidad en la captura o tratamiento repetitivo de los mismos datos minimiza los costes de personal, administrativos, de equipos, etc.

Las bases de datos también cuentan, sin embargo, con desventajas con respecto a los ficheros. La principal es que, al ser la base de datos un recurso compartido, los datos almacenados en la base de datos son más vulnerables que los almacenados en sistemas de ficheros. Para evitar este problema, se deben implantar medidas de seguridad y sólo permitir el acceso a las bases de datos a usuarios autorizados.

2.5.2. Tipos de bases de datos

Las bases de datos se pueden clasificar por su función o por su modelo de administración de datos. En cuanto a la función que desempeñen, se puede distinguir entre dos tipos de bases de datos: operativas y analíticas.

- *Bases de datos operativas (dinámicas).* Son bases de datos orientadas a apoyar el procesamiento de transacciones de la empresa. Los datos almacenados en este tipo de base de datos se modifican (actualizan) en función de las operaciones que se van realizando. Por ejemplo, cada vez que un artículo sale del almacén, el dato que representa el *stock* disponible de dicho artículo queda actualizado en la base de datos. Consultando la base de datos se puede saber en cada momento el número de artículos en *stock*, pero no, por ejemplo, los que había hace una semana.
- *Bases de datos analíticas (estáticas).* Son bases de datos de sólo lectura que almacenan datos históricos. Se utilizan para estudiar el comportamiento de un conjunto de datos a través del tiempo, realizar proyecciones y

tomar decisiones. Siguiendo con el ejemplo anterior, este tipo de bases de datos permitiría ver la evolución del *stock* de un determinado artículo en el tiempo, pero no cuál es su valor en el momento actual, ya que las transacciones no se actualizan en tiempo real. Entre este tipo de bases de datos destacan los almacenes de datos corporativos (*data warehouse*) y los almacenes de datos departamentales (*data mart*), que se estudian en el capítulo 4.

En el caso de los *modelos de administración de datos*, éstos establecen diferentes maneras de organizar o estructurar los datos en las bases de datos y la interacción que puede haber entre dichos datos. Los modelos de datos son abstracciones que permiten la implantación de un sistema eficiente de base de datos. Por lo general, utilizan algoritmos y conceptos matemáticos. Los modelos de datos más frecuentemente utilizados en la empresa son:

- *Base de datos jerárquica*. En este modelo los datos se organizan de una forma similar a las raíces de un árbol, de forma que un nodo *padre* de información puede tener varios *hijos*. Las bases de datos jerárquicas son especialmente útiles en el caso de aplicaciones que manejan un gran volumen de información y datos muy compartidos, permitiendo crear estructuras estables y de gran rendimiento.
- *Base de datos reticular o en red*. Se diferencia del modelo jerárquico en que se permite que un mismo nodo tenga varios *padres*. La dificultad de administrar la información en este tipo de base de datos hace que no sea un modelo muy utilizado.
- *Base de datos relacional*. Es el modelo más utilizado en la actualidad. En los sistemas relacionales los datos se estructuran en tablas. Una tabla está compuesta por un conjunto de filas o registros, en cada una de las cuales se recogen datos de distinta naturaleza sobre un mismo hecho o persona, y columnas, atributos o campos, en los que se recogen variables de la misma naturaleza comunes a todos los registros. A modo de ejemplo, en la tabla 2.5 se presentan dos tablas de una base de datos relacional; la primera contiene datos sobre trabajadores de una empresa, mientras que la segunda contiene datos relativos a sus nóminas. Debido a que en ambas tablas se dispone de un campo común, el NIF, es posible relacionarlas. Esto permitirá realizar consultas combinando la información de las dos tablas. Por ejemplo, será posible preguntar al gestor de bases de datos relacional cuál es el salario de José Fernández sin necesidad de tener que recordar su NIF. En este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia (a diferencia de otros modelos como el jerárquico y el de red).

TABLA 2.5
Ejemplo de base de datos relacional

Personal				
NIF	Nombre	Apellido	Domicilio	Fecha nacimiento
31526895-C	José	Fernández	Pz. España, 3	21/2/1970
32465812-F	Pedro	Menéndez	Alfalfa, 5	5/8/1985
31459735-G	Luis	Pelayo	Arenal, 7	3/7/1983
...

↓

Salario					
NIF	Fecha	Salario bruto	IRPF	Seguros sociales	Otros descuentos
31526895-C	Feb-2010	2.020,00	312,35	152,63	0,00
32465812-F	Feb-2010	1.850,00	253,69	121,23	500,00
31459735-G	Feb-2010	2.010,00	304,55	151,36	210,00
...

- *Base de datos multidimensional.* En las bases de datos multidimensionales, los datos, a semejanza de las bases de datos relacionales, se estructuran en tablas. La peculiaridad de este tipo de bases de datos consiste en que tienen un campo (columnas de la tabla) por cada dimensión y otro por cada *métrica* o hecho que se quiera almacenar, estudiar o analizar —es decir, las tablas almacenan registros cuyos campos son de la forma $d_1, d_2, d_3, \dots, m_1, m_2, m_3, \dots$, donde los campos « d_i » hacen referencia a las dimensiones de la tabla y los campos « m_i » a las métricas o hechos. Este tipo de bases de datos se utilizan para aplicaciones muy concretas, principalmente para la creación de Cubos OLAP (que son objeto de estudio en el capítulo 4).
- *Base de datos orientada a objetos.* Las bases de datos orientadas a objetos se crearon con la idea de satisfacer las necesidades de las aplicaciones más complejas, y no están limitadas ni por los tipos de datos ni por los lenguajes de consulta disponibles en los sistemas de bases de datos tradicionales. En este tipo de bases de datos, los usuarios pueden definir operaciones

sobre los datos como parte de la definición de la base de datos, y los programas de aplicación pueden operar sobre los datos invocando dichas operaciones a través de sus nombres y argumentos.

- *Base de datos documental.* En la base de datos documental cada registro se corresponde con un documento (publicación impresa, documento audiovisual, gráfico o sonoro, etc.). Los registros pueden incluir o no el contenido completo de los documentos que describen, distinguiéndose tres categorías: 1) bases de datos de texto completo: son aquellas que están constituidas por los propios documentos en formato electrónico; 2) archivos electrónicos de imágenes, constituidos por referencias que permiten un enlace directo con la imagen del documento original, y 3) bases de datos referenciales, cuyos registros no contienen el texto original sino tan sólo la información para describir y permitir la localización del documento.
- *Bases de datos distribuidas.* La base de datos está almacenada de forma distribuida entre varios ordenadores conectados en red. Surgen debido a la existencia física de organismos descentralizados. Este tipo de base de datos tiene la capacidad de unir las bases de datos de cada localidad, y acceder así a distintos centros de trabajo, sucursales, etc.

2.5.3. Sistemas gestores de base de datos (SGBD)

Contar con datos estructurados no hace que éstos sean accesibles ni fácilmente manipulables. Se requieren aplicaciones que permitan describir, introducir, actualizar, modificar, consultar y borrar los datos de la base de datos. Además, dichas aplicaciones deben mantener la integridad, confidencialidad y seguridad de los datos. Estas aplicaciones que permiten manipular los datos reciben el nombre genérico de Sistemas Gestores de Base de Datos (SGBD). Los SGBD se componen de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta, actuando de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que las utilizan (figura 2.6).

No se debe caer en el error común de confundir el término base de datos, referido al conjunto de datos almacenados, con el gestor de bases de datos que los manipula; de hecho, el SGBD y la base de datos se encuentran separados y son independientes el uno del otro.

Existen muchos tipos de SGBD, aunque los más extendidos en la empresa son los de tipo relacional. En ellos, la información puede ser recuperada o almacenada mediante consultas que ofrecen una amplia flexibilidad para administrar la información. El lenguaje más habitual para construir consultas para las bases de

datos relacionales es el Lenguaje Estructurado de Consultas o SQL (*Structured Query Language*), estándar utilizado por los principales sistemas de gestión de bases de datos relacionales.

Entre las muchas funcionalidades que deben cumplir los SGBD, a continuación se destacan las que son más relevantes:

- *Consistencia*. En aquellos casos en los que no se ha logrado eliminar la redundancia en la base de datos, el SGBD deberá encargarse de actualizar de forma automática y simultánea todos los datos que se encuentren repetidos. Por otra parte, la base de datos representa una realidad, y esta realidad podría estar sometida a determinadas condiciones. Por ejemplo, dado que los menores de edad no pueden tener permiso de conducir, el sistema de una compañía de seguros no debería aceptar datos de un conductor menor de edad. En este sentido, los SGBD cuentan con herramientas que facilitan la programación de este tipo de condiciones.
- *Seguridad*. Los datos almacenados en una base de datos pueden llegar a tener un gran valor para la empresa. Los SGBD deben garantizar que se encuentren seguros frente a usuarios malintencionados, ataques realizados con la intención de manipular o destruir los datos almacenados, o errores humanos. Los SGBD permiten otorgar diversas categorías de permisos a usuarios y grupos de usuarios para regular el nivel de accesibilidad de los mismos a los datos y garantizar su confidencialidad.
- *Integridad y respaldo*. Se trata de adoptar las medidas necesarias para proteger los datos ante fallos de *hardware*, *software*, datos introducidos de forma errónea, o cualquier otra circunstancia capaz de corromper la información almacenada. Los SGBD deben proporcionar mecanismos para realizar copias de respaldo de los datos almacenados y de restaurar a partir de estas copias los datos que se hayan podido perder.
- *Control de la concurrencia*. En la mayoría de entornos, lo más habitual es que sean muchas las personas que acceden simultáneamente a una misma base de datos, bien para recuperar información, bien para almacenarla. Los SGBD deben controlar este acceso concurrente a la información para evitar que se produzcan inconsistencias.

2.5.4. Tipos de procesamiento de datos

Una característica importante en la actualización de datos es el tipo de procesamiento de los mismos que realiza el sistema. Algunos datos necesitan ser actualizados de forma inmediata, mientras que otros pueden esperar a ser actuali-

zados en sus respectivas bases de datos con posterioridad. Esta diferenciación es más importante si cabe cuando la cantidad de datos que puede enviarse por las redes de comunicación que use la empresa es limitada y se pueden sufrir cuellos de botella. Igualmente ocurre con las limitaciones de capacidad de proceso que puedan tener los ordenadores centrales de una empresa, que pueden verse ralentizados si se les solicita que realicen todos los procesos de actualización de forma inmediata. En este sentido, los responsables del sistema tienen que asignar prioridades para el uso de las redes de comunicación y de la capacidad de proceso de los ordenadores centrales.

Una de las formas más racional y usual de priorizar la actualización de datos es la de diferenciar aquellos que necesitan actualización inmediata de aquellos que se pueden acumular y procesar por lotes posteriormente, en momentos de superávit de capacidad de comunicación y proceso. De este modo, surgen dos tipos de procesamientos: el procesamiento *online* (en línea o en tiempo real) y el procesamiento *batch* (o por lotes).

En el procesamiento *online*, los datos se procesan inmediatamente (en tiempo real) conforme se van introduciendo en el sistema. Esta forma de trabajo se utiliza en aquellos sistemas para los que la rapidez de respuesta es esencial, como son la expedición de billetes de transporte, la gestión bancaria de cuentas corrientes, etc.

El procesamiento por lotes o *batch*, en cambio, dado que no requiere una respuesta inmediata del sistema, actualiza y procesa las transacciones pendientes de forma periódica, preprogramada o bajo pedido del usuario, acumulando lotes de trabajos pendientes de ser procesados.

2.6. SUBSISTEMA HUMANO

Desde una perspectiva estrecha, sólo se consideraría el subsistema humano del sistema de información a aquel compuesto por técnicos, analistas, programadores, directivos y demás personal que forma parte del departamento de sistema de información de la empresa. En este apartado se aboga por una perspectiva más amplia.

2.6.1. Componentes del subsistema humano

Desde una perspectiva amplia, el subsistema humano no está formado tan sólo por el personal del departamento de sistema de información, sino también por todo el personal de la empresa y por cualquier otra persona de fuera de la organización que se relaciona de alguna manera con el sistema de información. En la tabla 2.6 se enumera, de manera no exhaustiva, quiénes forman parte del subsistema humano del sistema de información.

TABLA 2.6

Elementos del subsistema humano del sistema de información

Dirección	Usuarios	Personal técnico
<ul style="list-style-type: none"> — Alta dirección. — Directivos medios. — Director del departamento de sistemas de información. 	<ul style="list-style-type: none"> — Dirección. — Personal administrativo. — Técnicos y profesionales. — Supervisores. — Personas externas a la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> — Jefes de proyecto. — Operadores informáticos. — Analistas y diseñadores de sistemas. — Programadores. — Administradores de datos. — Personal de mantenimiento. — Personas externas a la organización.

Dentro del departamento de sistemas de información se puede distinguir entre una gran variedad de puestos de trabajo, tales como son los jefes de proyecto, operadores informáticos, analistas de sistemas, programadores, administradores de datos, personal de mantenimiento, etc., que operan bajo las órdenes del director del departamento. Sin embargo, no todas las organizaciones poseen un departamento de estas características, ni personal técnico especializado, pues son muchas las que subcontratan el desarrollo, la implantación y el mantenimiento de los sistemas a empresas externas. No obstante, de acuerdo con la perspectiva adoptada, hay que considerar que dicho personal externo también forma parte del subsistema humano del sistema de información de la empresa. Estos equipos técnicos, ya sean internos o externos, traducen las necesidades de los usuarios a soluciones técnicas diseñando, construyendo, implantando y manteniendo el *hardware* y *software* necesario.

De otro lado, se encuentran los usuarios del sistema. Son aquellos que se benefician del sistema y lo usan de manera regular. Los usuarios no poseen especial interés por las limitaciones técnicas, ni por el análisis coste-beneficio del sistema de información; su principal preocupación es poder hacer su trabajo. Para ello, los diseñadores habrán de tener muy en cuenta las características de los usuarios del sistema, así como involucrar en lo posible a los usuarios en la definición de los requerimientos de información. Asimismo, es importante tener presente que las tecnologías de la información requieren la capacitación y aceptación de los recursos humanos que harán uso de ellas, por lo que será necesario establecer en la empresa programas de formación personalizados en función del uso que harán del sistema los distintos usuarios.

Al igual que en la subcontratación de las labores realizadas por el departamento de sistemas de información, las tareas desempeñadas por los usuarios podrían ser realizadas por personas externas a la organización. Estas personas, que podrían

ser clientes, proveedores, etc., también forman parte del subsistema humano. Por ejemplo, a través de los cajeros automáticos, los bancos han externalizado tareas que antes eran realizadas por su propio personal. Al operar con los cajeros, son los clientes los que realizan las labores de los anteriores usuarios del sistema.

Entre los usuarios se pueden enumerar los empleados administrativos, los técnicos y profesionales, los supervisores y los directivos. En cuanto a los empleados administrativos, son ellos los que, normalmente, se encargan de crear o capturar los datos que entran en el sistema. Por ejemplo, el empleado de un almacén puede introducir las correcciones necesarias en el sistema, relativas al *stock* real de productos en almacén, cuando realiza un inventario.

Los técnicos y profesionales son especialistas que requieren conocimientos específicos y herramientas especiales con las que generar (transformar datos en información y esta información en conocimiento), gestionar, tratar y difundir, de forma apropiada, dicho conocimiento a través de la organización. En su trabajo requieren información y generan conocimiento de manera constante. Éste es el motivo por el que algunos autores los denominan trabajadores del conocimiento.

Los supervisores se encargarán de controlar el trabajo operativo de los dos grupos anteriores de usuarios. Aunque son directivos, son el nivel más bajo del escalafón. Les preocupa contar con herramientas que les permitan controlar el curso de la empresa, día a día, a través del control del desempeño de los trabajadores.

Los directivos poseen un papel dual como componentes del subsistema humano. De un lado, son usuarios que requieren información para la planificación, la gestión de la empresa, el control y la toma de decisiones. No tienen un excesivo interés por los detalles operativos ni por cuestiones técnicas, les preocupa tener una panorámica general de la situación y, por ello, demandan información muy resumida. De otro lado, son promotores del sistema de información. Sin ellos los proyectos del sistema no se desarrollarían, ya que proveen los medios económicos, humanos y organizativos necesarios y contribuyen con su compromiso. De entre los distintos directivos, será el director del departamento de sistemas de información el que más directamente se encargará de la gestión de los recursos del sistema de información. Eso sí, lo hará bajo las directrices marcadas por la alta dirección, y en coordinación con el resto de los departamentos.

2.6.2. El departamento de sistemas de información y su función corporativa

El departamento de sistemas de información es la función organizativa responsable de promover, coordinar y colaborar en la articulación y óptimo funcionamiento de las tecnologías de información y en sus procesos de captura, diseño,

validación, selección, manipulación, procesamiento, conservación, aseguramiento y comunicación de la información, mediante la utilización de *hardware* y *software*, a partir de las demandas y necesidades de los usuarios del sistema, con el fin de apoyar la formulación de políticas y estrategias, la planificación, la administración y la toma de decisiones. Entre las funciones típicamente asignadas al departamento de sistemas de información se encuentran:

- Análisis, definición e implantación de los planes de sistemas de información.
- Establecer planes informáticos y de comunicaciones a corto y largo plazo en función de las necesidades de la organización.
- Seleccionar, controlar e interactuar con los proveedores de servicios informáticos externalizados.
- Controlar y gestionar el desarrollo, documentación, implantación y evolución de los proyectos informáticos.
- Promover el desarrollo y la coordinación de los sistemas de información, así como su confidencialidad, confiabilidad, exactitud y oportunidad de los datos, recomendando procedimientos y tecnologías apropiadas y eficientes.
- Establecer políticas para el uso adecuado y racional de los recursos informáticos y de comunicaciones.
- Coordinar el buen desempeño de los recursos tecnológicos.
- Proporcionar soporte técnico preventivo, correctivo y de procesos a los sistemas de información.
- Planificación y control de las instalaciones, diseñando las medidas de seguridad física y lógica de las mismas.
- Resguardar la infraestructura informática de ataques, virus o acciones que atenten contra el normal servicio.
- Implementación de políticas de seguridad y resguardo de información.
- Apoyar a los usuarios en la implantación o adecuación de servicios informáticos.
- Establecer planes de formación en aspectos informáticos.

2.7. SUBSISTEMA DE PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos son pautas de conductas idénticas exhibidas ante circunstancias similares y repetitivas. Muchos de estos procedimientos son implantados a través de directrices escritas (manuales de operaciones, normas, etc.), pero otros

se han consolidado en la organización en forma de rutinas. El procesamiento de transacciones, al que se hizo alusión fugaz en el capítulo anterior y que se desarrollará más ampliamente en el próximo capítulo, es un claro ejemplo de procedimiento del primer tipo. Este tipo de procedimiento se ocupa de las operaciones de la empresa (ventas, compras, órdenes de fabricación, etc.) que requieren ser documentadas para confirmar su realización, o para informar a otra actividad organizativa. El hecho, por ejemplo, de que cada pedido de un cliente genere un orden de trabajo que se pasa a taller, constituiría un procedimiento creado para el procesamiento de este tipo de transacción.

Existen otros tipos de procedimientos que no hacen alusión a la documentación o al procesamiento de flujos de información, sino más bien a la protocolización, o normalización, de conductas. Este tipo de protocolos indica a los vendedores cuáles deben ser sus tácticas de ventas, a los operarios cómo trabajar con la máxima seguridad laboral, o a los usuarios y técnicos del sistema de información, así como a directivos responsables, formas de diseño y manejo de las tecnologías de la información. El objetivo es no dejar camino libre a la arbitrariedad. Todas las actividades conocidas y repetitivas deben realizarse de la mejor manera posible y siempre de la misma forma, aunque sean desarrolladas por personas distintas.

Un ejemplo de cómo un procedimiento establece un protocolo o patrón de conducta podría ser el caso de la facturación de productos, que es posteriormente anotada en contabilidad como venta. El personal de facturación realiza en la aplicación de facturación un presupuesto del pedido solicitado por el cliente. Tras el visto bueno del cliente, el presupuesto se convierte en un pedido en firme que es servido, facturado y cobrado o documentado en efectos comerciales a pagar. Aunque este proceso parece simple, exige que se respeten ciertos procedimientos: 1) La conversión del presupuesto en pedido exige comprobar si se tienen los datos del cliente (NIF, dirección, nombre, teléfono, etc.). Si se carece de ellos, será preciso recabarlos para que se le pueda facturar y enviar el pedido. 2) Para que la facturación pueda generar automáticamente un apunte contable de venta correcto, será preciso ver si el cliente posee una cuenta en el plan de contabilidad de la empresa. De no poseerla, habrá que abrirla en el archivo de clientes y asignarle dicha cuenta. 3) Es posible que el cliente pague su compra en efectivo, la deje a deber o extienda un efecto de vencimiento posterior. Esto exigirá que el área de facturación realice la anotación necesaria en el libro de caja, clientes pendientes de cobro o cartera de efectos, respectivamente.

A lo largo de la segunda parte del libro se describirá con cierto detalle toda una serie de procedimientos relativos al sistema de información que las empresas deben implantar e institucionalizar a través de directrices escritas. Algunos de los más importantes que se verán son los relativos a los planes de sistemas de información, informático, mantenimiento, seguridad, contingencia y aseguramiento de la calidad.

CASO AMERICAN AIRLINES

American Airlines (AA), del grupo AMR corp., es una aerolínea de los Estados Unidos con sede en Fort Worth, Texas. Su sistema SABRE comenzó a principios de los años sesenta como un sistema interno de reservas de AA. Poco después estaba disponible en más de 1.000 pantallas de las ciudades donde volaba AA. En 1976 se instala por primera vez en una agencia de viajes. Hoy SABRE está instalado en más de 300.000 terminales.

Este sistema se desarrolló para ayudar a AA con los problemas que tenía desde los años 50 con su sistema de reserva de vuelos. Su primer sistema de reserva, diseñado en los años veinte, era completamente manual. Usaba un archivo rotatorio con tarjetas. Cuando se reservaba un asiento se hacía una marca en la tarjeta del vuelo seleccionado en el lugar correspondiente al asiento. La tarea de buscar un vuelo, reservar un asiento y expedir el billete duraba 90 minutos de media y hasta 3 horas en algunos casos.

En 1952 sustituyen el sistema manual por *Magnetronic Reservisor*, un equipo para el tratamiento de la información mediante un tambor magnético. Cada posición de memoria de esta máquina albergaba el número de asientos libres de un vuelo en concreto. Con este sistema pudieron aumentar el número de operadores que podían consultar la información al mismo tiempo. Estos operadores atendían a los agentes de viaje por teléfono y les informaban de los asientos disponibles. Por tanto, cada vez que un agente de viajes deseaba hacer una consulta tenía que llamar por teléfono a un operador de AA. Además, expedir el billete seguía siendo un procedimiento lento.

Casualmente, durante la fase de chequeo del sistema *Magnetronic Reservisor*, Blair Smith, de IBM, y el presidente de AA, C. R. Smith, se sentaron juntos en un vuelo y comenzaron a hablar. Antes de finalizar el vuelo, Blair Smith comentó a C. R. Smith que IBM podría solucionar los problemas de AA.

En 1957 IBM y AA firman un acuerdo y desarrollan conjuntamente el prototipo SABER (Semi Automatic Business Environment Research). El sistema definitivo se instala en 1962, con el nombre de SABRE (Semi-Automated Business Research Environment). SABRE fue el primer sistema de reservas informatizado de billetes (Computerized Reservation Systems, o CRS). Hoy en día, no se concibe una aerolínea sin un CRS. Posteriormente a AA, la compañía United Airlines desarrolló su sistema Apollo; bastante más tarde el consorcio europeo entre British Airways, Alitalia, KLM y Swissair creó su sistema Galileo, y el consorcio entre Lufthansa, Air France e Iberia el Amadeus.

Antes de SABRE, los agentes de viajes tenían que consultar los listados de vuelos de todas las rutas y sus precios hasta encontrar la opción más ajustada a lo solicitado por el cliente. Una vez seleccionada, el agente tenía que contactar telefónicamente con un operador de la aerolínea elegida para reservar una

plaza. Esto no permitía elegir la mejor opción para el pasajero por la imposibilidad de comparar todos los vuelos, consumía mucho tiempo en el proceso de búsqueda y reserva tanto para los agentes como para los operadores de las aerolíneas, y suponía grandes costes de personal por el elevado número de operadores necesario para atender las llamadas procedentes de las agencias. De hecho, el sistema SABRE le ahorró a AA un 30 por 100 de sus gastos en personal.

Con SABRE los agentes tenían un terminal conectado a AA y podían hacer la reserva ellos mismos. Al principio se usó sólo para la venta de billetes y reservas. Posteriormente, incorporó una base de datos de pasajeros, así como su historial, información meteorológica, inventarios y un sistema de entrenamiento asistido por computadora llamado SAI.

Aunque inicialmente SABRE era para uso exclusivo de AA, posteriormente se vendieron sus servicios a otras aerolíneas de la competencia. De hecho, los rivales no tuvieron más remedio que incorporar su oferta a SABRE, ya que la gran implantación que consiguió en las agencias de viajes les disuadía de desarrollar un sistema propio por la resistencia de los agentes a aprender a usar un sistema distinto y por lo elevado de las inversiones requeridas en tecnologías. Únicamente la rápida reacción de United Airlines permitió la introducción de su sistema Apollo, posicionándose como un competidor importante en los CRS.

Poseer el control del sistema SABRE permitió a AA reaccionar en cada momento modificando sus rutas y precios según la oferta de la competencia, de la que tenía información privilegiada. También permitía mostrar en primer lugar los vuelos de AA (habían comprobado que en más de la mitad de las ocasiones los agentes seleccionaban el vuelo que les salía en la primera línea, y en un 92 por 100 elegían un vuelo de la primera pantalla), y hacer que las reservas fueran más sencillas y con menos pasos que las de otras compañías. Además, AA podía eliminar el alquiler del sistema para las agencias que les compraran un número dado de vuelos. Incluso, en ocasiones, dificultaron de forma deliberada la visualización y selección de vuelos de otras compañías que le hicieron competencia directa.

La posición hegemónica que logró AA provocó que sus competidores denunciaran estas dudosas prácticas ante las autoridades, que intervinieron para que AA las suspendiera.

Posteriormente, SABRE incluyó las reservas de otros servicios relacionados con los viajes, tales como ofertas procedentes de las agencias de viajes, alquileres de coches y hoteles.

El sistema SABRE llegó a ser la primera gran red no militar y la red WAN más grande del mundo hasta mediados de los ochenta, cuando se extendió Internet.

Preguntas

1. Identifique los componentes del sistema de información del sistema SABRE: qué datos e información utiliza y produce el sistema; quiénes son los elementos humanos que intervienen, en sentido amplio, desde la fase de concepción hasta la fase de explotación del sistema; cuáles son los procedimientos empleados, y cuáles los elementos de *software*, de *hardware* y de comunicación.
2. Describa la red corporativa necesaria para soportar el sistema SABRE o, en general, cualquier otro sistema de reservas informatizado (CRS). Justifique la clase de ordenadores necesarios para hacer funcionar este tipo de sistemas.
3. Analice qué tipo de *software* constituye el sistema SABRE y detalle las características diferenciales, ventajas e inconvenientes con respecto a otros tipos de *software*.
4. ¿Qué características debe presentar la base de datos del sistema SABRE para que el sistema cumpla con su función? ¿Cuáles los riesgos asociados a un mal diseño o a la falta de algunas de las características identificadas?
5. ¿Qué servicios de valor añadido (SVA) estima que requiere el uso de un CRS cualquiera? Justifique su respuesta.
6. Indique si, en su opinión, las transacciones de un CRS se deben realizar *online* o por lotes. Justifique su respuesta.

Preguntas de capítulos anteriores

7. Atendiendo al nivel de la pirámide jerárquica en el que funciona un CRS, ¿qué nivel de decisión apoya?

CASO TELVENT

Telvent es una compañía global de tecnologías de la información en tiempo real. Esta empresa desarrolla soluciones de negocio en cuatro sectores industriales (energía, tráfico, transporte y medio ambiente) en Europa, Norteamérica, Latinoamérica, la región de Asia-Pacífico, Oriente Medio y África.

Telvent posee experiencia en sistemas de control industrial y de gestión de procesos empresariales. Entre los servicios que ofrece, se puede señalar el *Housing*, Servicios Profesionales, *Outsourcing*, Telecomunicaciones, Mantenimiento VIP, *Consulting* y Formación.

El *Housing* es una modalidad de alojamiento *web*, que consiste en vender o alquilar un espacio físico dentro de un centro de datos para que el cliente ubique allí sus equipos informáticos. La empresa que presta el servicio sólo se ocupa de proporcionar la energía y la conexión a Internet.

Los Servicios Profesionales de Telvent incluyen acceso y seguridad en Internet, almacenamiento bajo demanda (plataformas NAS —Network Attached Storage— y SAN —Storage Area Network—), copias de seguridad (*backups*) centralizadas en Telvent (*master server*, *media server* y biblioteca de cintas), hospedaje y alojamiento de las aplicaciones informáticas de sus clientes, monitorización 24x7 y gestión (HP OpenView) de las plataformas alojadas en los *Data Center* de Telvent y en localizaciones externas (informando mediante alarmas en tiempo real de los problemas detectados en cualquier dispositivo), administración de sistemas 24x7 (operación y administración del sistema, administración del servidor *web*, administración de los servidores de aplicaciones y administración de bases de datos), servicios de recuperación de datos perdidos mediante un plan de contingencia para el cliente (realizando *backups* y con *hardware* disponible para la recuperación de los sistemas), y servicios de soporte *online* (mediante *call center* 24x7, correo electrónico, plataforma telefónica de gestión de incidencias, o acceso a Internet 24x7).

Respecto al *outsourcing*, Telvent ofrece una oferta amplia para la externalización de los sistemas de información y de comunicaciones de sus clientes, así como de los procesos de negocios de dichas empresas.

Telvent presta los Servicios de Telecomunicaciones mediante su División de Redes Privadas, ofreciendo servicios de diseño, desarrollo y suministro (habitualmente en condiciones de llave en mano) de sistemas de redes privadas de telecomunicación. Estas redes pueden dar soporte a aplicaciones de telecontrol, telealarma, teleacción, aplicaciones de datos o aplicaciones corporativas avanzadas (voz, datos y vídeo), etc.

En cuanto a los servicios de Mantenimiento VIP, Telvent ha diseñado, instalado y dado soporte técnico a más de 500 sistemas. Se han especializado en prestar servicios de mantenimiento en los mercados específicos de suministro de petróleo, gas, agua y electricidad. Por ejemplo, ha desarrollado sistemas de gestión de gaseoductos que permiten a los técnicos de campo responder con mayor rapidez en caso de producirse una interrupción en el suministro de gas.

Telvent apoya sus servicios de *Consulting* en los más de 40 años de experiencia en el área de Sistemas de Información y Control. Para ello cuenta con la tecnología, los recursos humanos y el *know-how* necesarios, y se adapta a las necesidades específicas de cada cliente.

Los Servicios de Formación que ofrece Telvent completan su cartera de servicios. La estrategia de formación de Telvent combina la transferencia de conocimientos técnicos con un sistema interactivo de formación. La formación se imparte en su centro en Calgary, en sus oficinas de Houston y Baltimore, en las

propias instalaciones del cliente o a través de Internet. Telvent ofrece actualmente más de 75 cursos sobre SCADA, y sobre otras aplicaciones y temas relacionados con la industria.

Preguntas

8. En el caso se mencionan el *housing*, el almacenamiento bajo demanda y el hospedaje de aplicaciones informáticas, entre los servicios que forman el catálogo de Telvent. ¿Cuáles de estos servicios pueden caracterizarse como de «informática de servicios» (*Cloud Computing*) o «software como servicio» (*SaaS*)? Justifique su respuesta, señalando el porqué y resaltando las semejanzas y diferencias entre cada uno de estos servicios ofertados por Telvent y los conceptos estudiados de *SaaS* y *Cloud Computing*.
9. Otro de los servicios que Telvent oferta a sus clientes es la posibilidad de desarrollar y suministrar llave en mano redes privadas de comunicaciones capaces de soportar aplicaciones de servicio de valor añadido (SVA). Describa en qué consiste una «red privada de comunicaciones». Identifique y haga una lista con los SVA que aparecen en el caso, complete esta lista con al menos otros cinco SVA que conozca, y cite un ejemplo de cómo la empresa cliente podría hacer uso de cada uno de ellos.

Preguntas de casos previos

10. Elabore una tabla con los actores del subsistema humano en el caso Motorola (capítulo 1), y describa brevemente el papel desempeñado por cada uno de los elementos identificados.
11. En el caso de Motorola, el *software* de gestión de personal fue desarrollado conjuntamente con una empresa consultora. ¿Qué ventajas e inconvenientes encuentra en haber seguido este método de desarrollo de aplicaciones frente a otras posibles alternativas (desarrollo *in-house*, adopción de un paquete integrado, externalización del desarrollo)?
12. Diga si el sistema de gestión de nóminas del caso Motorola es un *software* estándar o a medida. ¿Y el *software* de gestión de personal? Justifique su respuesta. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las opciones por las que se ha decantado Motorola?
13. ¿Qué papel cree que debió de desempeñar el departamento de Sistemas de Información en el diseño e implantación de la aplicación de gestión de personal descrita en el caso Motorola? Responda desde el punto de vista de las funciones que se imagine que tendría asignadas el departamento de sistemas de información en este proyecto.

3

El sistema de información como soporte a la planificación, a las actividades y al control

3.1. EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

En el capítulo 1 se justificó que el sistema de información debe ofrecer un apoyo específico y especializado a cada una de las funciones organizativas y niveles jerárquicos (niveles de decisión) de la empresa, así como a la coordinación de las actividades intra y extradepartamentales. Este capítulo profundiza en la idea de que el sistema de información debe apoyar las tareas de gestión, proporcionando soporte a la planificación, a la ejecución del plan (realización de actividades) y al control de su desempeño (figura 3.1).

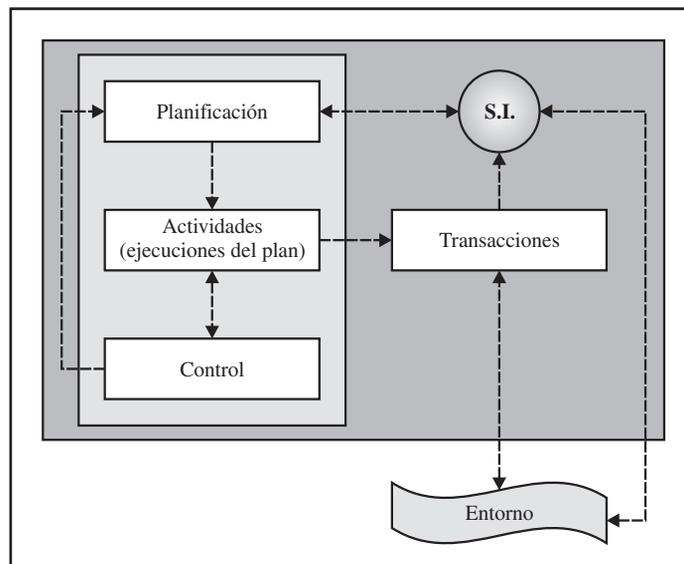


Figura 3.1. El papel del sistema de información en la organización.

3.1.1. Importancia y obstáculos a la planificación

Una de las actividades básicas de la gestión empresarial consiste en planificar, es decir, en establecer objetivos y definir las actividades necesarias para lograrlos. Los planes formales no sólo guían la realización de las actividades, sino que también proveen la base para la evaluación de los resultados y para la toma de decisiones.

El proceso de planificación es fundamental para la empresa, ya que la existencia de planes formales garantiza que la organización concentre todos sus recursos y energías en la consecución de sus objetivos, eliminando las ambigüedades sobre lo que se espera de cada persona, de cada grupo de trabajo o de cada unidad funcional. Sin embargo, aun reconociendo el valor de la planificación, el ser humano tiende a evitarla. Algunas de las razones que explican esta paradoja consisten en que la planificación: 1) es una actividad cognoscitiva difícil, tediosa y que supone un esfuerzo muy intenso, por lo que cuesta dedicarle el tiempo necesario (siempre existen otras actividades «urgentes» que hacer en la empresa), y para la que cualquier cambio en los supuestos de partida afecta a otros valores en los planes, implicando muchas veces el tener que volver a replantearse todo el proceso desde el principio; 2) pone en evidencia la incertidumbre de sucesos futuros (la tendencia humana es eludir la incertidumbre, y esto se refleja en la elusión de la planificación), y 3) reduce la libertad percibida de acción, es decir, el margen de acción es más limitado que cuando no existen planes formales elaborados.

3.1.2. Fuentes de datos para la planificación

En el proceso de planificación se hace necesario manejar una gran cantidad de variables y datos. Las fuentes para la obtención de estos datos son básicamente tres: 1) datos internos generados por la propia organización; 2) datos externos, bien comprados a terceros, bien recabados por la propia empresa, y 3) datos obtenidos mediante la exploración del entorno. Las dos primeras fuentes proporcionan información del pasado, mientras que la última trata de indagar en el futuro.

Los datos internos reflejan los resultados históricos de la organización y suelen ser accesibles y exactos. Sin embargo, planificar basándose únicamente en datos internos no es recomendable, dado que los cambios del entorno pueden invalidar las previsiones que se obtendrían considerando sólo el desempeño histórico. Por ejemplo, la proyección de ventas de un producto de éxito basándose únicamente en datos históricos, sin tener en cuenta el impacto del lanzamiento de

otros productos sustitutivos más avanzados por parte de los competidores, llevaría a previsiones incorrectas.

Los datos externos se pueden obtener de la publicidad, reportajes, informaciones e informes publicados en prensa, revistas o libros por organismos públicos y empresas privadas; o a través de los servicios que provee la industria de la información, como son el acceso a bancos de datos *online* por medio de herramientas como Ibertex, Internet, conexiones telefónicas convencionales, o a través de la suscripción a bases de datos distribuidas en CD-ROM o en cualquier otro soporte. Cuando se trata de datos externos, cualquiera que sea la fuente o el modo de acceso a los mismos, es muy importante valorar su calidad antes de hacer uso de ellos, porque los datos defectuosos o inexactos pueden conducir a una planificación incorrecta.

Tratándose de datos externos, la empresa puede optar por recabarlos ella misma o por adquirirlos a terceros. Comprarlos, o encargar su recolección, es la mejor opción en el caso de que se den una serie de circunstancias tales como que: la información buscada sea mucha y costosa de capturar; se requiera una actualización frecuente o experta de los datos para que continúen siendo útiles; o cuando la organización necesita datos muy específicos de forma poco frecuente. Sin embargo, existe una limitación a tener en cuenta: los datos comprados a terceros estarán igualmente disponibles para todas las empresas que estén dispuestas a pagar por ellos, por lo que la búsqueda de datos con la idea de explotarlos para obtener una ventaja sobre los competidores sólo podrá basarse en datos recabados directamente por la empresa.

La tercera alternativa para la obtención de datos para la planificación consiste en recurrir a técnicas de exploración del entorno. Algunas de las más habituales son la descripción del escenario, las proyecciones Delfi, los modelos de simulación o los modelos econométricos, entre otras. En la tabla 3.1 se describen sucintamente las técnicas mencionadas que, con carácter general, se basan en la identificación de las fuerzas que generan una determinada dinámica de cambio y en el análisis de los elementos clave que controlan esas fuerzas. Estas técnicas permiten describir tanto la situación actual, como el futuro lógico y el futuro ideal o deseable. Supóngase que una empresa quisiera planificar sus necesidades de inversión en tecnologías de la información a medio y largo plazo. Sin embargo, desconoce con precisión qué tecnologías estarán disponibles y cuál será su aceptación por el mercado. Entonces, para poder planificar con un mínimo de rigor su inversión, se vería obligada a utilizar técnicas de exploración del entorno, ya que no existen datos sobre lo que ocurrirá en el futuro. Para ello, en primer lugar identificaría los elementos clave que caracterizan la disponibilidad futura de estas tecnologías. Así, por ejemplo, la empresa podría llegar a identificar que la desregulación de los mercados, la disponibilidad de infraestructuras, la estructura tarifaria de las operadoras, el coste de los equipos, la facilidad de uso de los mismos o la valoración social de la información, son los «elementos clave» que influyen en la difusión

social y en la disponibilidad futura de estas tecnologías. Posteriormente, asignaría valores subjetivos a estos elementos clave, lo que le permitirá establecer diferentes escenarios y, en base a ellos, elaborar distintos planes de actuación.

TABLA 3.1
Ejemplo de técnicas de exploración del entorno

Técnica	Descripción
Descripción del escenario	Se solicita a expertos que describan los posibles escenarios que crean que se pueden presentar.
Proyecciones Delfi	Se les pide a varios expertos que realicen pronósticos sobre el futuro. Los resultados se ponen en común, por si alguno quiere alterar la previsión que realizó. Este proceso se realiza iterativamente hasta que se obtenga un grado de consenso aceptable en dichos pronósticos.
Simulación	Se crean simulaciones de la incidencia de cambios del entorno (por ejemplo, un descenso de natalidad) sobre la empresa.
Modelos económicos	La empresa puede construir un modelo econométrico para calcular su demanda, por lo que tendrá que explorar el entorno para evaluar las variables ambientales que afectan a su modelo (por ejemplo, las empresas constructoras saben que su demanda está influida por los tipos de interés de los préstamos).

3.2. SISTEMAS DE SOPORTE A LA PLANIFICACIÓN

Realizar las actividades de planificación de forma manual plantea severas limitaciones, por lo que el uso de sistemas de soporte a la planificación resulta ser de gran utilidad y mejora el proceso de planificación. El sistema de información permite: un mejor acceso a los datos necesarios para planificar, independientemente de su ubicación; la realización de cálculos rápidos, complejos y la corrección de dichos cálculos tan frecuentemente como se necesite; la automatización del acceso a los datos y de los susodichos cálculos; y el desarrollo de modelos de planificación que apoyan el proceso de toma de decisiones.

3.2.1. Modelos de planificación

Los modelos de planificación describen el proceso mediante el cual se obtienen unos resultados finales (el producto del proceso de planificación) a partir de unos

datos de entrada y de operaciones internas realizadas sobre dichos datos. Consecuentemente, los elementos que forman parte de un modelo de planificación son:

- Los datos de entrada: son aquellos datos independientes que necesariamente hay que suministrarle al modelo. Estos datos deberán ser recabados o estimados de algún modo. En ocasiones, algunos datos están predefinidos y reciben el nombre de parámetros.
- Cálculos sobre los datos de entrada: el modelo realiza una serie de operaciones preprogramadas sobre los datos de entrada.
- Resultados de salida: el modelo arroja, una vez realizados los anteriores cálculos, unos resultados de salida. Estos resultados serán utilizados para la elaboración de planes formales.

La utilidad de los modelos de planificación se puede apreciar a través de un ejemplo práctico. Para ello, a continuación se desarrolla un modelo de planificación para la previsión de tesorería. El modelo, tal y como se puede apreciar en la figura 3.2, utiliza: «datos de entrada» independientes (son los que aparecen

	A	B	C
1	PREVISIÓN DE TESORERÍA		
2	Tesorería inicial		Entrada
3	Cobros por Ventas		=B4*(1-B5)+B6
4	Total Ventas	Entrada	
5	Porcentaje de Ventas Aplazadas	Entrada	
6	Cobros de Ventas Aplazadas	Entrada	
7	Cobros por Ingresos Financieros		=B8*B9*(1-B10)
8	Saldo medio de inversiones financieras	Entrada	
9	Interés medio de inversiones financieras	Entrada	
10	Retención Impuesto Sociedades	0,25	
11	Otros Cobros		Entrada
12	TOTAL COBROS		=C3+C7+C11
13	Pagos por compras		=B14*(1-B15)+B16
14	Total Compras	=B4*60%	
15	Porcentaje de Compras Aplazadas	Entrada	
16	Pagos de Compras Aplazadas	Entrada	
17	Pago de Intereses Financieros		=B18*B19
18	Saldo medio de deudas financieras	Entrada	
19	Interés medio de deudas financieras	Entrada	
20	Otros Pagos		Entrada
21	TOTAL PAGOS		=C13+C17+C20
22	Tesorería final		=C2+C12-C21

Figura 3.2. Modelo de planificación de tesorería. Cálculos internos.

señalados como «Entrada» en la columna «B» de la figura: total ventas, porcentaje de ventas aplazadas, etc.), parámetros predefinidos (por ejemplo, el 25 por 100 de retención a cuenta del Impuesto de Sociedades) y aquellos otros que se calculan en función de variables conocidas (por ejemplo, el campo «Total Compras» se calcula a partir del dato de entrada «Total Ventas»). Sólo los primeros forman parte del elemento «datos de entrada». Los datos calculados a partir de variables conocidas, así como todos aquellos resultados intermedios (cobros por ventas, cobros por ingresos financieros, etc.), forman parte del elemento «cálculo sobre los datos de entrada». Finalmente, el elemento «resultado de salida» será la previsión de tesorería final para el período considerado.

La forma de utilizar este modelo queda reflejada en la salida de pantalla de la hoja de cálculo que se ha diseñado (figura 3.3), donde bastaría con dar valores a cada una de las variables de entrada para obtener una simulación de los valores que alcanzarían el resto de las variables dependientes y la previsión de tesorería.

Obviamente, muchos de los datos de entrada utilizados en el modelo podrían ser tomados automáticamente de las bases de datos de la empresa (por ejemplo, el dato de entrada «Tesorería Inicial» podría extraerse de la contabilidad), con lo

	A	B	C	D
1	PREVISIÓN DE TESORERÍA			
2	Tesorería inicial		2.500.000	
3	Cobros por Ventas		8.050.000	
4	Total Ventas	10.000.000		
5	Porcentaje de Ventas Aplazadas	20%		
6	Cobros de Ventas Aplazadas	50.000		
7	Cobros por Ingresos Financieros		45.000	
8	Saldo medio de inversiones financieras	2.000.000		
9	Interés medio de inversiones financieras	3%		
10	Retención Impuesto Sociedades	25%		
11	Otros Cobros		125.000	
12	TOTAL COBROS		8.220.000	
13	Pagos por compras		3.100.000	
14	Total Compras	6.000.000		
15	Porcentaje de Compras Aplazadas	50%		
16	Pagos de Compras Aplazadas	100.000		
17	Pago de Intereses Financieros		30.000	
18	Saldo medio de deudas financieras	500.000		
19	Interés medio de deudas financieras	6%		
20	Otros Pagos		1.000.000	
21	TOTAL PAGOS		4.130.000	
22	Tesorería final		6.590.000	

Figura 3.3. Modelo de planificación de tesorería. Funcionamiento.

que el modelo de planificación descrito sólo necesitaría ser alimentado con los datos de entrada, que, en principio, no son estimables automáticamente (es el caso del dato «Total Ventas»). Aunque, si el modelo está bien diseñado, se podría utilizar en conjunción con otras herramientas de soporte a la planificación que facilitarían la realización de previsiones (por ejemplo, el dato «Total Ventas» podría obtenerse automáticamente como salida de un modelo que calculase la tendencia de las ventas basándose en un análisis multivariante de los datos históricos de la empresa y otros datos del entorno relativos a los competidores y clientes).

La construcción de un modelo de planificación sofisticado, que permita hacer uso de los datos contenidos en las distintas bases de datos con las que cuente la empresa, obliga a plantearse qué variables hay que incluir en dichas bases de datos y a la consideración explícita de los resultados operativos (datos históricos internos) en el proceso de planificación¹. Como consecuencia, se mejora el proceso de planificación y se provee un lenguaje común entre las funciones, lo que a su vez mejora la comunicación de los planes y la comprensión mutua entre las distintas unidades de la empresa.

Se distinguen cuatro tipos de modelos de planificación. Estos tipos, ordenados de menor a mayor complejidad, son:

- Modelos contables: consisten en informes que emplean reglas contables para que los resultados previstos sean contrastables con los resultados contables reales (por ejemplo, se puede comparar un balance previsional con el realmente obtenido y analizar las posibles desviaciones).
- Modelos de análisis de datos: analizan los datos históricos con el fin de proyectar relaciones futuras y extrapolar los resultados obtenidos en el pasado para efectuar pronósticos.
- Modelos de análisis de información: facilitan el acceso a las bases de datos, de las que obtienen datos útiles con los que nutrir otros modelos de planificación.
- Modelos de representación: utilizan técnicas que representan la relación causal entre diversas variables para simular la incidencia de posibles eventos futuros sobre la empresa. Una vez que se ha modelizado la realidad se pueden simular distintas decisiones y ver su impacto sobre la empresa antes de seleccionar una de ellas.

El modelo del ejemplo anterior puede ser clasificado como de representación, ya que permite hacer simulaciones de la tesorería final de la empresa ante diferentes volúmenes de ventas, plazos de cobro, etc. Asimismo, también es contable,

¹ Esto es algo que se ve claramente en la elaboración de los presupuestos.

dado que se usan reglas contables en su elaboración (de modo que la tesorería final prevista por este modelo podrá compararse en su momento con la tesorería final que arroje la contabilidad de la empresa), sin perjuicio de que algunos datos puedan ser recogidos a través de modelos de análisis de datos (el porcentaje que las compras representan frente al volumen de venta puede ser estimado a partir de datos históricos contables) o de modelos de análisis de información (la estimación del volumen de venta puede proceder, a su vez, de otro modelo que se nutre del análisis de datos externos relativos a la competencia en el mercado, crecimiento del mercado objetivo, evolución de los precios en el mercado, etc.).

3.2.2. Alternativas de desarrollo de modelos de planificación

Para el desarrollo de los modelos de planificación la empresa puede utilizar *software* estándar o a medida, así como herramientas de productividad personal. La elección de una u otra opción dependerá en gran medida del alcance esperado, complejidad de la situación a planificar, nivel de integración requerido con otras aplicaciones o bases de datos, y disponibilidad en el mercado de aplicaciones adecuadas al fin perseguido.

El modelo de planificación para la previsión de tesorería desarrollado en el ejemplo de la figura 3.3 se ha podido realizar con una herramienta de productividad personal (hoja de cálculo estándar) por su sencillez. Este tipo de desarrollo de modelos será de aplicabilidad para un gran número de empresas y necesidades. Sin embargo, no serán factibles en muchos otros casos. Para ilustrar situaciones en las que se requiere de modelos de planificación mucho más sofisticados, a continuación se describen dos modelos reales de soporte a la planificación desarrollados para sectores empresariales muy diferentes. En primer lugar, se describe a muy grandes rasgos las funcionalidades de una aplicación estándar disponible en el mercado utilizada para la planificación aeroportuaria. Posteriormente, se comentan las características de una aplicación realizada a medida para apoyar la planificación de operaciones forestales.

La planificación de necesidades aeroportuarias requiere analizar factores condicionantes tan diversos como las previsiones de crecimiento de la industria aeronáutica, la evolución de la situación socioeconómica del entorno, las limitaciones de la capacidad operativa del aeropuerto o las restricciones y regulaciones medioambientales (por ejemplo, la limitación de operaciones nocturnas para reducir el nivel de contaminación acústica). Debido a la complejidad de manejar tantas variables, los operadores aeroportuarios necesitan modelos de planificación que les ayuden a: 1) estimar la tendencia de crecimiento del tráfico aéreo bajo distintos escenarios, y 2) transformarla en cifras detalladas y

confiables que sirvan de base a la planificación de la capacidad a corto y a largo plazo.

Esta necesidad de los operadores aeroportuarios ha sido trasladada con éxito por una empresa especializada en desarrollar aplicaciones *software* estándar en un modelo de planificación que está siendo utilizado en un gran número de aeropuertos de todo el mundo. La aplicación analizada dispone de una serie de módulos especializados que cubren todos los aspectos de la cadena de valor de un aeropuerto: pronósticos y planificación del tráfico aeroportuario, de la capacidad en las operaciones, de los ingresos e inversiones, y la optimización de recursos. El núcleo del sistema lo constituye un módulo de «pronóstico del plan de vuelos», que permite elaborar previsiones de los vuelos a corto plazo. Este módulo central se interrelaciona con el resto de módulos, formando en su conjunto un sistema integrado de planificación. En concreto, los módulos especializados con los que cuenta esta aplicación son:

- Un módulo de «predicción a largo plazo», que permite elaborar un modelo de pronóstico econométrico basado en escenarios que estiman diferentes niveles de demanda en función de factores externos (tarifas, turismo, desarrollo económico, etc.), y que también permite la programación de itinerarios de vuelos basados en los resultados de los pronósticos a largo plazo.
- Un módulo de «planificación de ingresos», que permite la planificación de los ingresos directamente derivados de las operaciones aéreas en base a predicciones que pueden ser ajustadas en tiempo real. Este módulo también permite realizar simulaciones de tarifas y escenarios basados en datos estadísticos o predicciones de tráfico, y realizar análisis competitivos de las tarifas de aeropuertos a nivel mundial.
- Un módulo de «planificación de capacidad», que proporciona la interfaz entre el pronóstico de tráfico y la capacidad del aeropuerto. Este módulo permite la simulación y el análisis de los cuellos de botella, tanto en el lado aire (disponibilidad de pistas de despegue, autobuses de recogida de pasajeros...) como en el lado tierra (mostradores de facturación, recogida de equipajes, control de pasaportes, seguridad...), evalúa las horas pico periódicamente (diario, semanal y mensual), y simula los flujos de pasajeros de transferencia.
- Un módulo de «planificación no-aeronáutica» que, en base al concepto «valor total del vuelo», analiza los ingresos aeronáuticos (por ejemplo, tasas aeroportuarias) y no-aeronáuticos (por ejemplo, alquiler de espacios comerciales en las terminales). Este análisis, realizado por operación de vuelo, sirve de base para la planificación y asignación de puertas de embarque y para la maximización de los ingresos totales del aeropuerto.

- Por último, la aplicación cuenta con herramientas para el análisis en tiempo real de los datos del tráfico aéreo y para la generación de reportes, tanto estándares como *ad hoc*, así como con una herramienta para crear de forma flexible consultas y reportes personalizados.

Una de las ventajas derivadas de utilizar una aplicación estándar como la descrita es que la empresa se beneficia del alto grado de fiabilidad de los resultados de salida, consecuencia de la experiencia adquirida con los años por el desarrollador de la aplicación en la elaboración de pronósticos, así como del conocimiento que le es transferido implícitamente (el uso previo en muchos otros aeropuertos hace que la aplicación haya ido incorporando con el tiempo las mejoras prácticas del sector).

Veamos ahora el modelo de operaciones forestales. La planificación de la cosecha y el transporte forestal es un proceso de toma de decisiones que culmina con el Plan de Cosecha. En éste, el empresario forestal integra todos los factores de producción para obtener el mejor diseño de los sistemas de cosecha y transporte a emplear, en relación con sus requerimientos de producción y sus disponibilidades de inversión. De este modo, es posible estimar el margen de beneficio de las operaciones. Para ello, una aplicación de planificación de cosecha forestal debe proporcionar funcionalidades que permitan determinar la tecnología de producción más adecuada, integrar la información necesaria para el diseño y evaluación económica de un plan de cosecha, realizar análisis comparativos ante cambios de factores operacionales, realizar análisis económicos y financieros, y contar con herramientas que permitan la elaboración de informes de costes y de rendimientos de los sistemas de cosecha planificados.

La aplicación analizada, a diferencia de la anterior, no se encuentra disponible comercialmente, sino que ha sido desarrollada a medida, aunque ambas presentan similitudes en su diseño, pues por ejemplo esta aplicación también está estructurada de forma modular y cuenta con herramientas para la confección de reportes e informes. La aplicación dispone de los siguientes módulos:

- Módulo de «definición y diseño de sistema de cosecha forestal». Este módulo permite introducir en el sistema la información básica (datos de entrada) del diseño de los planes de cosecha: características generales del plan (localización geográfica, dimensiones del material a extraer, tipos de productos a obtener, etc.), duración y calendario de la temporada de cosecha, diseño del sistema de cosecha (actividades a ejecutar y secuencia en las operaciones) y aspectos económicos y financieros (precios de los productos y capital operacional requerido).
- Módulo de «coste de maquinaria forestal». Este módulo desarrolla el cálculo del coste-horario de maquinaria forestal y mantiene actualizada la

base de datos con información sobre la maquinaria de cosecha y transporte forestal disponible (tipo de maquinaria, costes operacionales y específicos de la maquinaria forestal, etc.).

- Módulo de «coste de personal forestal». Este módulo asigna costes de remuneración a la cuadrilla de personal asociada a las diferentes maquinarias forestales y al personal de administración.
- Módulo de «asignación de maquinaria forestal». Este módulo permite seleccionar y asignar maquinarias a las distintas actividades del sistema de cosecha forestal. Se ha diseñado en base a la información del rendimiento de las actividades de la cosecha, características del terreno forestal, dimensiones de los productos a cosechar y objetivos de producción.
- Módulo de «rendimiento de las actividades del sistema de cosecha». Este módulo consiste en una base de datos de estándares de rendimientos de producción por actividades de cosecha, para las diferentes estaciones del año y por maquinaria forestal. Esta base de datos debe ser mantenida y actualizada por el planificador.
- Módulo de «informes y reportes». Este módulo integra toda la información generada por los módulos anteriormente descritos y estima el flujo de caja del plan de cosecha y transporte diseñado. Asimismo, produce reportes e informes gráficos sobre los elementos analizados: coste total del plan de cosecha y transporte, coste unitario por la actividad de cosecha, coste del personal forestal, coste de la maquinaria forestal asignada, calendario de producción, etc.

Por último, indicar que, sea cual fuere el tipo de aplicación que desarrolla un modelo de planificación cualquiera, todos los sistemas de soporte a la planificación ofrecen las siguientes ventajas, en mayor o menor medida: proporcionan mejoras en el acceso a la gran cantidad de datos que hay que considerar en el proceso de planificación, permiten su procesamiento de forma rápida y económica, facilitan la realización de informes y permiten la comunicación de los resultados de la planificación.

3.3. SISTEMAS DE SOPORTE A LAS ACTIVIDADES

Los resultados del proceso de planificación se concretan en forma de planes. La ejecución de estos planes implica la realización de actividades o tareas organizativas, cuyo desempeño será evaluado en el proceso de control (descrito en un apartado posterior). Este proceso de planificación-ejecución-control ya se reflejó anteriormente en la figura 3.1. El epígrafe actual se centrará en la ejecución de las actividades.

Las actividades son realizadas por los departamentos de la empresa, agrupándose en «procesos de negocio». Un proceso de negocio se define como un conjunto de actividades que recibe uno o más *inputs* y crea un producto² de valor para el cliente, ya sea éste interno (por ejemplo, otro departamento) o externo (por ejemplo, el consumidor final) a la organización. La formulación de estrategias, el desarrollo de productos, la producción de productos o servicios, la comercialización o la relación y servicio al cliente son ejemplos de procesos de negocio.

A diferencia de las actividades, los procesos de negocio traspasan las fronteras departamentales de la empresa, involucrando en su realización a más de un departamento. Esto exige que los departamentos deban coordinarse para programar la realización de las actividades que forman parte de un mismo proceso de negocio.

En la realización de toda actividad se distinguen dos componentes: uno físico y otro de tratamiento de la información. El componente físico se refiere a las tareas físicas que se realizan en la actividad, tales como desembalaje de componentes y materias primas, transformación de éstos en productos terminados, o embalaje y almacenamiento de los productos terminados, por citar algunos ejemplos.

El componente de tratamiento de la información comprende tanto la captura, el tratamiento y la recuperación de la información necesaria para realizar tal actividad, como la información generada por la actividad en sí. Así, por ejemplo, la tramitación de pedidos, la comprobación de *stocks*, la emisión de órdenes de fabricación o la aplicación de plazos y costes estándares de fabricación, forman parte del componente de tratamiento de la información de toda actividad productiva.

El sistema de información puede proporcionar soporte tanto al componente físico como al de tratamiento de la información de las actividades. Así, puede proporcionar soporte al componente físico automatizando, supervisando y controlando la realización de las tareas, o prediciendo su comportamiento mediante simulación. Los sistemas de diseño asistido por ordenador, los sistemas de ingeniería asistida por ordenador y los sistemas de fabricación integrada por ordenador son los más representativos de entre los de este tipo. De la misma forma, el sistema de información puede proporcionar soporte al componente de tratamiento de información de las actividades, automatizando las tareas de registro y procesamiento de la información y coordinando sus flujos informativos. Los sistemas más representativos de entre los de este tipo son los sistemas de automatización de oficinas, los de procesamiento de datos y los de planificación de recursos. Los dos primeros apoyan la realización de actividades, mientras que el tercero ayuda a la optimización de los recursos de información disponibles para una mejor ejecución de los procesos de negocio. Por último, los sistemas de *workflow* y los sistemas de gestión de procesos permiten optimizar, automatizar y controlar los

² Por producto se entiende un bien o servicio.

procesos de negocio. En los apartados que siguen se estudian con cierto detalle todos los sistemas señalados.

3.3.1. Sistemas de fabricación integrada por ordenador (CIM)

La fabricación integrada por ordenador (CIM, *Computer Integrated Manufacturing*) consiste en la aplicación integrada de conceptos y técnicas de organización y gestión de la producción, junto con tecnologías de diseño, fabricación e información, con el objeto de diseñar y fabricar un producto acorde a las necesidades de mercado. Una definición más precisa entiende el CIM como una versión automatizada del proceso de fabricación, en el que las tres funciones principales de dicho proceso (diseño de productos y procesos, planificación y control, y el proceso de fabricación en sí) son reemplazadas por tecnologías automatizadas, y donde los mecanismos de integración en materia de comunicación son reemplazados por tecnologías de la información.

La tecnología CIM apareció en la década de 1970 como concepto integrador de los avances que se empezaban a producir en los sistemas y tecnologías de producción: nuevos sistemas de gestión como la producción ajustada (JIT, *Just In Time*), nuevos medios de fabricación como los sistemas de fabricación flexible (FMS, *Flexible Manufacturing Systems*), nuevas metodologías y herramientas de diseño, como las herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD, *Computer Aided Design*) o la ingeniería inversa, además de otras formas de gestionar el desarrollo de nuevos productos como la ingeniería concurrente.

Los sistemas CIM, implantados de forma adecuada, no sólo proporcionan soporte a las actividades de producción, sino que representan una potente herramienta de ayuda para que la empresa alcance objetivos organizativos tales como tener menores ciclos de fabricación, una fuerza laboral menor y más preparada, lotes de producción más pequeños, una mejor respuesta a corto plazo y adaptabilidad a largo plazo. El aspecto clave de la filosofía CIM es la integración de los diferentes elementos que componen el sistema. A continuación se describen los elementos más importantes.

Diseño asistido por ordenador (CAD)

Los sistemas de diseño asistido por ordenador (CAD) son herramientas informáticas que asisten a ingenieros, arquitectos y otros profesionales en las actividades de diseño gráfico. El CAD está concebido como un taller virtual, con las instalaciones y herramientas necesarias para la construcción de un objeto bidimensional o tridimensional imaginario llamado «modelo». Los sistemas CAD suelen incorporar herramientas que permiten crear imágenes muy realistas del

modelo, obtener a partir de esas imágenes planos con cotas y anotaciones para generar la documentación técnica específica del proyecto, y exportar el modelo a programas especializados en visualización y animación.

Los sistemas CAD permiten acortar los tiempos de diseño y suponen un importante ahorro de trabajo al diseñador, que puede observar en tiempo real cómo afectan pequeños cambios a la estructura global del objeto a diseñar. El uso de sistemas CAD se encuentra muy extendido gracias a la gran disponibilidad de aplicaciones comerciales y a su bajo coste.

Ingeniería asistida por ordenador (CAE)

Los sistemas de ingeniería asistida por ordenador (CAE, *Computer Aided Engineering*) son herramientas *software* que permiten analizar y simular los diseños de ingeniería para valorar sus características, propiedades, viabilidad y rentabilidad. Su finalidad es optimizar el desarrollo, reducir al máximo las pruebas para la obtención del producto y minimizar los costes de fabricación. Los sistemas CAE permiten analizar cómo se comportan los objetos diseñados con el soporte de sistemas CAD ante cambios de temperatura, esfuerzos de comprensión, tracción, vibraciones, etc., lo que permitirá seleccionar el material más adecuado, así como efectuar las modificaciones necesarias para mejorar su rendimiento antes de su existencia real. A continuación se muestran algunos ejemplos de sistemas CAE y sus aplicaciones:

- *Cálculos estáticos de estructuras*: partiendo de la definición gráfica de cualquier objeto que queramos construir (un edificio, un puente, una presa, etc.), se introducen las características del material y los esfuerzos a que será sometido a fin de obtener la información necesaria para definir la estructura que ha de tener dicho objeto.
- *Cálculos hidráulicos*: permiten simular el comportamiento que tendrán los fluidos en el interior de tuberías o simular túneles de viento para analizar el comportamiento aerodinámico de un vehículo o un avión.
- *Ensayos dinámicos*: permiten realizar ensayos para conocer la reacción del objeto ante esfuerzos dinámicos. Es el caso de la simulación de choque entre vehículos, la deformación en caso de impacto o el comportamiento sísmico de una estructura.

Fabricación asistida por ordenador (CAM)

La integración de la informática y de la ingeniería mecánica ha dado lugar a la robótica, tecnología en la que una máquina es dirigida en sus movimientos por un ordenador para hacer una serie de tareas previamente programadas. El elemento básico de la robótica es el robot, que es un manipulador multifuncional, repro-

gramable y, a veces, inteligente³. De la aplicación de la robótica a la fabricación automatizada de productos surgen los sistemas de fabricación asistida por ordenador (CAM, *Computer Aided Manufacturing*). Este tipo de fabricación puede tener dos orientaciones productivas, entre las que se reparten un conjunto de situaciones intermedias.

La primera está orientada a una configuración productiva de flujo continuo. Este sistema de producción asistido por ordenador es un proceso muy automatizado, pero poco flexible. Cada máquina realiza siempre la misma operación sobre el producto en curso que les suministra la máquina precedente. Este tipo de cadena de montaje automatizada está pensado para fabricar grandes cantidades de uno o pocos productos estándares, funcionando de forma continua y sincronizada sobre el flujo de materiales a procesar, y con la mínima intervención humana.

La segunda orientación de los sistemas CAM es la de los sistemas de fabricación flexible (FMS). Consiste en un grupo de máquinas controladas por ordenador que se integran de forma flexible en los procesos productivos. Esta flexibilidad permite la fabricación automática de muchos productos diferentes en pequeños lotes de producción, con tan sólo dar las instrucciones pertinentes al *software* que controla la maquinaria. Aquí se incluirían las denominadas máquinas de control numérico (que realizan las tareas que el *software* les indique), robots y otras herramientas flexibles basadas en las tecnologías de la información. Algunos ejemplos de FMS son: el fresado programado y el corte de chapa (por ejemplo, por agua a presión y siguiendo las instrucciones optimizadas de corte de piezas de un *software* CAD) automatizado por máquinas de control numérico, la realización de agujeros en circuitos automáticamente por un robot, o la soldadura automática de componentes en las tarjetas integradas de circuitos electrónicos.

De forma general, los sistemas CAM traducen la imagen electrónica de los diseños generados por los sistemas CAD a un lenguaje de programación de control numérico que permite controlar, sin la intervención de ningún operario, máquinas, herramientas y robots, de manera que el resultado final del proceso de fabricación coincida exactamente con el diseño original. El sistema CAM se encarga de seleccionar de forma automática los cambios de posición de las máquinas, el movimiento de las herramientas, etc. Además, puede simular el recorrido físico de cada herramienta con el fin de prevenir posibles interferencias entre herramientas y materiales.

El resultado de la implantación de sistemas CAM en la empresa se traduce en una mayor eficiencia en los procesos de fabricación y en la obtención de ventajas como las que se citan a continuación:

³ Se considera que un robot es «inteligente» cuando actúa en función de los datos que registra a través de sus sensores.

- *Reducción en los costes de fabricación.* Derivados, por ejemplo, de un menor tiempo de fabricación o de la reducción de la mano de obra.
- *Aumento en la calidad de la fabricación.* Las máquinas realizan con absoluta precisión los movimientos que les han sido programados. No obstante, un error en la programación puede dar lugar a errores que afectarían a un lote completo de productos.
- *Mayor flexibilidad en la producción.* Cambios en el diseño implican un cambio en el programa CAM y una variación inmediata en la producción. Todo ello está procesado automáticamente.

Sin embargo, aunque llegan a resultar muy rentables, los sistemas CAM no son baratos, siendo necesaria una fuerte inversión para ponerlos en funcionamiento, por lo que no se suelen emplear en empresas de pequeña dimensión. Además, requieren desarrollar economías de escala en la producción para ser rentables.

3.3.2. Sistemas de automatización de oficinas (OAS)

La parte del tratamiento de información que no puede automatizarse suele realizarse manualmente en la «oficina». La tarea de oficina en la que interviene el sistema de información consiste en el tratamiento, en sentido amplio, de información con un nivel bajo de estructuración, haciendo uso para ello de los recursos humanos, tecnológicos y organizativos disponibles. En general, la misión de la oficina es recoger, recibir, registrar, clasificar, resumir, interpretar, procesar, almacenar, recuperar y transmitir información a la persona (o aplicación informática) adecuada, en el formato, entorno, tiempo y coste correctos.

Los sistemas de automatización de oficina (OAS, *Office Automation Systems*), o sistemas ofimáticos, son un conjunto organizado de recursos humanos y técnicos, cuyo objetivo es ofrecer el soporte óptimo para el sistema de información de oficina de la empresa. Los OAS están orientados a mejorar la eficiencia de la comunicación y a soportar a los procedimientos administrativos y organizativos en un entorno de oficina. Por ejemplo, reducen el tiempo requerido para preparar y comunicar la información, y simplifican la búsqueda de elementos específicos de la información en un conjunto de documentos.

El OAS no se ocupa de la mecanización o informatización de las tareas, sino de la reformulación de funciones, tareas y procesos orientados a su realización integral mediante un conjunto de máquinas y elementos humanos organizados. Una de las tareas de oficina es, por ejemplo, la de remitir comunicados informa-

tivos al personal. Si tradicionalmente se han redactado en una máquina de escribir, se han fotocopiado y repartido a través del correo interno físico, parecería un avance el redactarlos en un ordenador usando un procesador de texto e imprimir las copias necesarias en la impresora. Sin embargo, el cambio no ha sido integral, ya que el resto de actividades (ensobrar y repartir físicamente el comunicado) se siguen realizando tradicionalmente. Además, se incurre en innecesarios costes adicionales de material de oficina (principalmente, tinta para la impresora, papeles y sobres) y de mano de obra (tiempo del personal encargado de ensobrar y repartir el comunicado). Suponiendo que todo el personal de la empresa tuviera correo electrónico, parece más aconsejable usar éste para la distribución inmediata y gratuita del susodicho comunicado, para lo que podrían utilizarse listas de distribución de correo preprogramadas que, no sólo son fáciles de mantener actualizadas, sino que permiten limitar la distribución del comunicado a los empleados que deban ser informados. Además, podría enriquecerse el mensaje incluyendo en el texto del correo electrónico enlaces a otros documentos, repositorios de datos o páginas *web*, adjuntando documentos, o mensajes de audio o vídeo grabados, lo que no es posible empleando métodos tradicionales de oficina.

Al concebir los OAS como sistemas integrales y no simplemente como sistemas automatizados (recuérdese que la «A» de OAS se traduce como «automatización»), sería mejor denominarlos sistemas de información de oficina (OIS, *Office Information Systems*). Sin embargo, hecha esta aclaración, se hablará de OAS debido a que es un término que se encuentra ampliamente difundido.

Las ventajas más usuales de los OAS se pueden clasificar en cuatro grupos:

- Ventajas en el soporte general de la oficina: disponibilidad inmediata de la información; se facilitan las comunicaciones entre niveles jerárquicos; reducción de las ausencias en los puestos de trabajo motivadas por la necesidad de comunicación entre personas distantes; flexibilidad en la ubicación del puesto de trabajo, etc.
- Ventajas en la producción y distribución de documentos: normalización en la producción, almacenamiento y distribución de documentos; eliminación de la duplicidad de archivos; seguridad en la limitación de acceso a la información mediante la introducción de códigos de acceso; gestión automática de bases de datos, textos y documentos, etc.
- Ventajas en las comunicaciones: disminución de la necesidad de reuniones; incremento de la eficiencia de la información transmitida; mayores alternativas en cuanto a los medios de comunicación a usar; posibilidad de acceder al trabajo (información) de otros; mejora de las comunicaciones horizontales y verticales dentro de la empresa y con el exterior, etc.

- Ventajas en el soporte de proceso de datos: acceso directo (sin intermediarios ni interferencias) a los datos por parte de las personas que tengan que tomar decisiones o que los necesiten para las actividades de sus puestos de trabajo; facilidad para la actualización de las bases de datos, etc.

Los OAS comprenden aquellos sistemas electrónicos formales o informales que: 1) facilitan la comunicación de la información con personas de dentro y de fuera de la empresa; 2) permiten la transformación, almacenamiento, transmisión, recuperación y análisis de información y documentos de oficina, y 3) hacen posible integrar la información de distinta índole (voz, texto, datos e imágenes). Entre las herramientas más utilizadas por los OAS se encuentran: el *software* de productividad personal, que engloba a los procesadores de texto, hojas de cálculo o el *software* de presentaciones; las agendas electrónicas; el *software* de gestión documental; y aplicaciones de servicios de valor añadido (SVA) tales como el correo electrónico (*e-mail*), los buzones de voz, el facsímil (fax), videotex, audioconferencia, videoconferencia o la conferencia asistida por ordenador.

3.3.3. Sistemas de procesamiento electrónico de datos (EDP)

Como ya es sabido, una transacción es cualquier actividad referida a las operaciones de la organización, tal como efectuar una compra, venta o fabricar un producto. La ejecución de toda transacción requiere ser documentada para dirigir y confirmar su realización, así como explicar su resultado e informar a quienes la utilizarán como información para realizar otras actividades. Las facturas, los cheques, los recibos para los clientes, las hojas de ruta, las órdenes de trabajo, los partes de avería o las órdenes de compra forman parte del componente de tratamiento de la información de las actividades de la empresa, y son ejemplos de documentos de transacciones.

En la figura 3.4 se recoge un ejemplo de algunas de las transacciones que se producen en el «proceso de venta» de una empresa comercial. Cada vez que un cliente compra un producto, se origina un flujo tangible o físico, como es el del intercambio del producto por su valor monetario, y otros flujos intangibles (en la figura se representan con un trazo discontinuo), de carácter informativo. El registro del pedido del cliente, la solicitud de entrega del producto al almacén o la facturación al cliente del producto adquirido son ejemplos de este tipo de flujos o transacciones intangibles. Estas transacciones se producen tanto entre la empresa y el entorno (transacciones externas), caso de las compras y ventas realizadas,

como entre las distintas funciones departamentales (transacciones internas), caso de las órdenes de pedido cursadas por el departamento comercial al almacén.

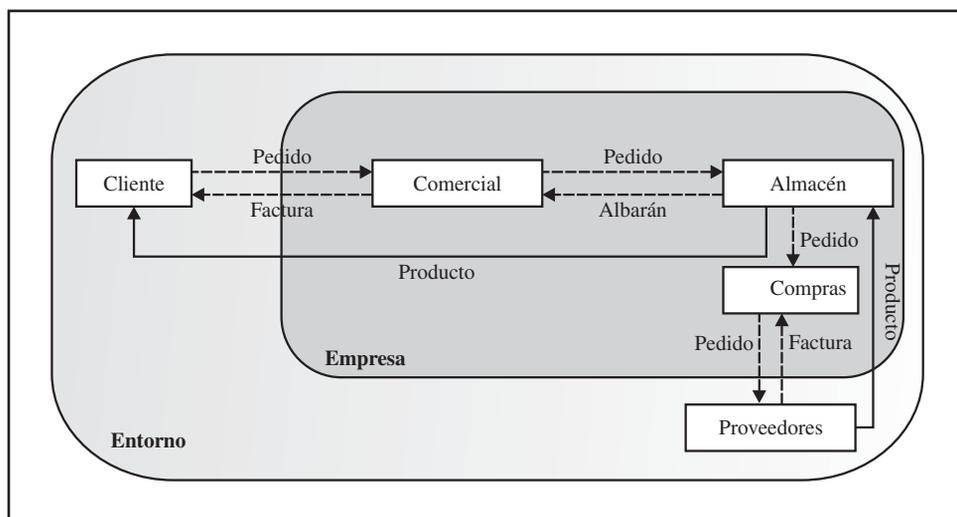


Figura 3.4. El registro de transacciones.

Los sistemas de procesamiento electrónico de datos (EDP, *Electronic Data Processing*), también denominados sistemas de procesamiento de transacciones o sistemas de producción, automatizan el componente de tratamiento de información de las actividades rutinarias, estructuradas y repetitivas de la empresa. Estas actividades suelen requerir el manejo de gran cantidad de datos y a alta velocidad. Los EDP registran datos, producen información (documentos de transacciones) y coordinan flujos de información. Ejemplos típicos son la mecanización de las aplicaciones de contabilidad, gestión de inventarios, entrada y seguimiento de pedidos, facturación o gestión de nóminas.

Los sistemas EDP proporcionan soporte a la realización de las actividades operativas, y debido a la relativa independencia de muchas de estas actividades (por ejemplo, el procesamiento de nóminas no tiene ninguna relación con la entrada de pedidos o con la facturación), es normal que las empresas cuenten con una gran variedad de sistemas EDP especializados e independientes, cada uno de ellos asociado a su propia base de datos. Sin embargo, como ha salido a relucir en el ejemplo anterior, ciertas actividades organizativas sí que están relacionadas, al formar parte del mismo proceso de negocio. En el ejemplo, la entrada y seguimiento del pedido, la gestión de inventarios y la facturación son independientes sólo aparentemente, ya que todas ellas forman parte del «proceso de ventas». En este sentido,

cuando se produce una transacción de venta, se producirá al mismo tiempo una transacción de baja en el inventario, lo que a su vez puede originar la emisión de una orden de compra al suministrador para reponer el almacén y evitar una posible ruptura de inventario, así como la emisión de una factura al cliente. Esto resalta la necesidad de que los departamentos realicen de forma coordinada ciertas actividades para lograr alcanzar los objetivos organizativos fijados de manera eficiente.

No obstante, la realidad es que los sistemas EDP suelen estar diseñados para soportar la realización de actividades concretas y no para proporcionar soporte a todo el flujo de información que guía un proceso de negocio. Esto provoca que sistemas EDP que funcionan de forma satisfactoria en el ámbito para los que fueron concebidos, sean los responsables de que queden aislados los datos que deben ser compartidos con otras áreas de la empresa que realizan parte del proceso de negocio, haciéndose muy difícil su acceso desde otros sistemas. En este sentido, es muy frecuente ver cómo las empresas se ven obligadas a imprimir los documentos de transacciones generados por un determinado sistema EDP para, a continuación, introducir esos mismos datos en otro sistema EDP. Esto conlleva pérdida de tiempo, sobrecarga administrativa y cierto riesgo de introducir datos erróneos en el segundo sistema (para ello basta con cometer un simple error mecanográfico en la introducción de los datos). No en vano, hacer que los sistemas EDP puedan compartir datos de forma automática o extraer datos de estos sistemas para que puedan ser utilizados por el conjunto de la organización, ha sido uno de los problemas empresariales más intratables y uno de los grandes retos a los que todavía hoy deben enfrentarse muchas empresas. Esto sólo ha podido empezar a resolverse muy recientemente gracias a los últimos avances de la tecnología de la información, que serán descritos en apartados y capítulos posteriores.

En cualquier caso, debido a que la mayor parte de las actividades operativas básicas de la empresa son procesadas a través de sistemas EDP, estos sistemas son una parte crítica del sistema de información de las organizaciones. Piénsese que las bases de datos asociadas a los sistemas EDP (en la empresa existirán al menos tantas bases de datos como sistemas EDP haya) centralizan buena parte de los datos operativos de la empresa, constituyendo una fuente de datos fundamental para la gestión (estos datos se usarán, por ejemplo, como fuente de datos en el proceso de planificación o para la toma de decisiones). De hecho, muchas de las mejoras diseñadas por las empresas con el fin de mejorar su eficiencia o de dotar a la organización con una ventaja estratégica frente a sus competidores suelen partir de mejoras introducidas en estos sistemas⁴.

Indicar, por último, que cada vez más los OAS y los EDP son operados por los mismos trabajadores, dado que muchas tareas de procesamiento de transac-

⁴ El proceso a seguir por las organizaciones para utilizar su sistema de información como medio para obtener ventajas competitivas se estudiará en un capítulo posterior.

ciones incorporan elementos de manejo de documentos. Por ejemplo, es el caso del procesamiento de siniestros en el sector del seguro o de la tramitación de hipotecas en el sector de la banca.

3.3.4. Sistemas de Planificación de Recursos (ERP)

Al desarrollarse en el capítulo 1 el concepto de «estructura conceptual del sistema de información», se estudió que tanto las bases de datos como las aplicaciones compartidas pueden constituirse en elementos de integración del sistema de información, favoreciendo el intercambio de información entre las distintas funciones organizativas y evitando su acaparamiento por el «propietario» de la misma. Sin embargo, como se ha descrito con anterioridad, la realidad nos enseña que las bases de datos asociadas a los distintos sistemas EDP llegan a constituir auténticas «islas» de información.

Con el objeto de que todos los «recursos de información» de la empresa estén disponibles para quien los necesite, muchas empresas están implantando aplicaciones que automatizan los procesos internos y gestionan las cadenas de producción de información. Estos tipos de aplicaciones reciben el nombre genérico de Sistemas de Planificación de Recursos (ERP, *Enterprise Resource Planning*). Un ERP es un *software* de gestión compuesto por diferentes módulos que ofrecen soluciones diseñadas para dar soporte a múltiples procesos de negocio. Puede contener módulos para la gestión de producción, gestión de clientes, compras, cuentas a pagar y cobrar, contabilidad general, facturación, gestión de inventario, recursos humanos, nóminas o cualquier otra función que se tenga que desarrollar dentro de la empresa. La integración se produce porque se comparten las mismas bases de datos. En la figura 3.5 se muestran los módulos típicos de un ERP.

Los sistemas ERP estandarizan los procesos empresariales y proporcionan a las distintas funciones acceso a la información generada en cualquier punto de la organización. Por ejemplo, un módulo ERP de aprovisionamiento que se coordine con el programa de producción instalado en una fábrica serviría para controlar el funcionamiento diario de las operaciones, proporcionando a la dirección la posibilidad de controlar la respuesta del sistema productivo. Con ello, se podría afinar el programa de producción, utilizar plenamente la capacidad instalada, reducir el inventario de materias primas justo a lo necesario, y mejorar los plazos de entrega de los productos. Otro ejemplo podría ser el de un analista financiero (departamento de finanzas), que puede acceder a los datos de desarrollo de un producto (mantenidos por el departamento de ingeniería) para obtener el coste de un nuevo componente en desarrollo. De igual manera, un supervisor de producción (departamento de fabricación) podría averiguar, desde su ordenador y sin

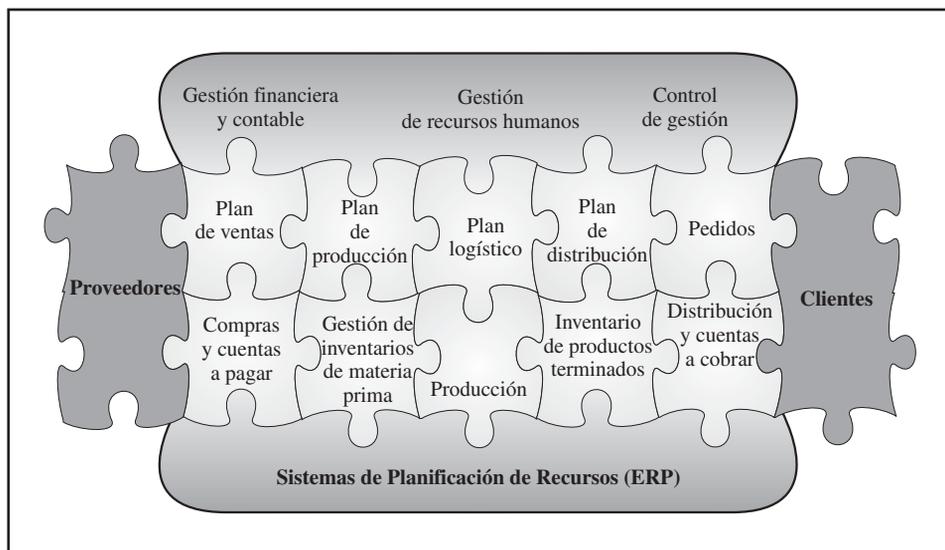


Figura 3.5. Valor de negocio del ERP.

moverse de su mesa de trabajo, cuándo serán entregados unos materiales determinados simplemente accediendo a los datos mantenidos por el departamento de compras.

Un aspecto clave es saber detectar cuándo la empresa necesita un *software* de gestión de este tipo. Existen indicadores que pueden advertir de esta necesidad, todos ellos derivados de procesos de negocio poco optimizados: falta de información para la toma de decisiones, departamentos que duplican trabajo, procedimientos rutinarios poco o nada automatizados, etc. Es habitual que estos problemas surjan cuando la empresa se encuentra en fase de crecimiento. Los procedimientos existentes, muy válidos para las primeras etapas de la empresa, pueden dejar de serlo cuando la empresa crece y los distintos departamentos ya no pueden trabajar de forma independiente.

Es habitual que las empresas implanten soluciones ERP estándares comercializadas por proveedores de *software* de gestión empresarial. La empresa puede optar por comprar los módulos ERP que necesite a un único proveedor, lo que presenta ventajas de integración y de intercambio de datos entre las aplicaciones, o comprar cada módulo al proveedor que ofrezca el mejor producto. La tendencia en el mercado es hacia la normalización, lo que favorecerá que la opción de asociar módulos de distintas procedencias sea lo más conveniente.

Otra consideración a tener muy en cuenta es la medida en que deba adaptarse el sistema ERP a las necesidades de la empresa. Son muchas las empresas que en-

cuentran dificultades al implantar un ERP debido a su rigidez, que a menudo hace que el negocio tenga que adaptarse al *software* de gestión en lugar del *software* de gestión al negocio. Entre los aspectos económicos muchas veces olvidados o infravalorados a la hora de implantar un sistema ERP se pueden citar los costes de formación del personal (los empleados deben aprender nuevos procesos de negocio y no sólo cómo usar un nuevo *software*); los costes derivados de la personalización de la aplicación (mejor tratar de evitarlos) cuando ésta no se adapta a algún proceso de negocio de la empresa; los costes de integración y testeo (es necesario integrar el sistema ERP con otras aplicaciones de la empresa y comprobar su correcto funcionamiento), o de la migración de datos (como puede ser el coste derivado de pasar la información registrada de clientes y suministradores al nuevo sistema).

3.3.5. Sistemas de *workflow*

En los apartados anteriores ha quedado patente que los sistemas que proporcionan soporte a la realización de las actividades organizativas deben adaptarse a los procesos de negocio de la empresa. Sin embargo, muchas organizaciones se ven obligadas a trabajar con sistemas que no se ajustan a sus necesidades (ya sea porque fueron mal diseñados o porque han cambiado los procesos a los que proporcionan apoyo), y que resultan difíciles de modificar debido a la existencia de restricciones impuestas por el *hardware*, el *software*, o la falta de recursos humanos o monetarios para afrontar el cambio. Esto provoca que estas organizaciones difícilmente puedan adaptar sus procesos a los nuevos requerimientos.

Para superar estas dificultades, surgen los sistemas de circuito de producción o *workflow*. Se entiende por *workflow* la coordinación, control y comunicación automatizada del trabajo a realizar, tanto de personas como de ordenadores, en el contexto de los procesos de negocios. Los sistemas de *workflow* permiten la automatización y gestión de los procesos de negocio a través del movimiento inteligente de la información, eliminando las dependencias de los flujos de trabajo impuestas por los sistemas existentes⁵.

Atendiendo a la repetitividad de los procesos que apoyan y a la importancia de estos procesos de negocios en la empresa, los sistemas de *workflow* se dividen en los cuatro tipos recogidos en la tabla 3.2, que son:

- Sistemas *workflow* de producción o transaccionales: procesan en tiempo real un gran número de tareas similares; tratan con procesos rígidamente

⁵ Los sistemas de *workflow* liberan a los procesos de negocio de su dependencia de los sistemas EDP existentes en la empresa, de igual forma a como los gestores de bases de datos (SGBD) liberaron a las aplicaciones de su dependencia de los ficheros de datos.

estructurados, que pueden tener una alta complejidad, y los usuarios de estos sistemas suelen tener funciones muy definidas y se relacionan mucho más con el sistema informático que con otros usuarios del *workflow*.

- Sistemas *workflow* administrativos: generalmente describen rutas de trabajo a seguir por los usuarios; tratan con procesos estructurados, pero no complejos; típicamente son procesos repetitivos relacionados con las funciones de soporte, y son procesos muy estandarizados y de aplicación a toda la empresa.
- Sistemas *workflow* colaborativos: enrutan tareas de un usuario a otro (pueden incluir la información, documentos o instrucciones necesarias para realizar la tarea), y típicamente apoyan procesos poco repetitivos relacionados con las funciones de negocio.
- Sistemas *workflow ad-hoc*: permiten que el usuario cree dinámicamente nuevas rutas desde su puesto de trabajo, y soportan aquellos procesos que son difíciles de estructurar porque cada vez se realizan de manera diferente.

TABLA 3.2
Tipos de workflow

	Procesos repetitivos	Procesos poco repetitivos
Procesos de negocio de alto valor añadido	Producción « <i>workflow</i> transaccional» — Concesión de créditos. — Reclamaciones de clientes. — Pedidos y contrataciones.	Colaborativo «Gestión de procesos» — Creación en grupo de documentos de trabajo. — Desarrollo de <i>software</i> .
Procesos de negocio de soporte	Administrativo «Formularios electrónicos» — Devolución de gastos. — Órdenes de compra. — Autorización de viajes.	Ad-hoc « <i>groupware</i> » — Revisión del marco presupuestario. — Atención de incidencias.

El sistema automatizado para evaluar la concesión de créditos a los clientes de una empresa es un ejemplo de sistemas *workflow* de producción o transaccional. Las empresas que ofrecen créditos a sus clientes para la financiación de

una compra necesitan valorar la solvencia de los mismos y, si es posible, asegurar la operación con una entidad financiera o una compañía de seguros. Muchas de estas últimas ofrecen, a las empresas cuyas operaciones de venta aseguran, plataformas de acceso a su sistema de clasificación crediticia. De este modo, el área comercial de la empresa que realiza la venta, antes de cerrarla, introduce los datos personales del cliente en el sistema de la aseguradora y obtiene datos sobre su solvencia e, incluso, la cantidad tope de crédito que se le puede conceder y que la compañía de seguros respaldará en caso de impago. Se trata de un proceso repetitivo y, por tanto, estructurable, en el que, aparentemente, el «diálogo» entre el comercial y el sistema *workflow* ha sido simple. Es decir, parece que lo único que ha pasado es que el comercial de la empresa vendedora introduce los datos de su cliente y obtiene un reporte sobre el mismo. En realidad, el sistema de información de la empresa aseguradora ha realizado, de forma rápida, un proceso mucho más complejo. Este sistema está conectado a diversas bases de datos tanto internas de la aseguradora como externas, pertenecientes a otras empresas especializadas en el suministro de información financiera. El sistema evalúa la solvencia del comprador, comprobando si es moroso en operaciones previamente aseguradas, consultando bases de datos de registros de morosos nutridas por el conjunto de entidades financieras y crediticias, y constata también si tiene propiedades, embargos, juicios pendientes, etc.

Un ejemplo de *workflow* de tipo administrativo es el diseñado para la aprobación de la devolución de los gastos de los trabajadores (el flujo de trabajo se representa en la figura 3.6). Cada vez que un empleado incurre en un gasto, éste presenta un requerimiento de abono a su empresa completando un formulario electrónico. Este sistema enruta la solicitud automáticamente, si no se supera cierta cantidad prefijada, hacia su supervisor a través del correo electrónico. Éste podrá aprobar o denegar el gasto en función de las políticas de la empresa y el presupuesto disponible. En el caso de que sí se supere la cantidad prefijada antes mencionada, la aplicación *workflow* remitirá de forma automática el formulario al superior jerárquico, manteniendo a todos los intervinientes informados de forma continua del estado de la solicitud. Si finalmente el gasto es aprobado, el formulario electrónico es enviado automáticamente al departamento financiero para que le abone el importe del gasto al empleado. La aplicación de *workflow* se comunica de forma automática con otras aplicaciones, actualizando, por ejemplo, la hoja de cálculo que registra el estado de ejecución del gasto presupuestado del departamento al que se le carga el gasto, o actualizando la base de datos de cuentas a pagar del departamento financiero, de forma que la aplicación EDP de facturación pueda emitir un cheque por el importe de la factura, y reflejar la transacción en la contabilidad de la empresa sin que sea necesaria ninguna intervención manual.

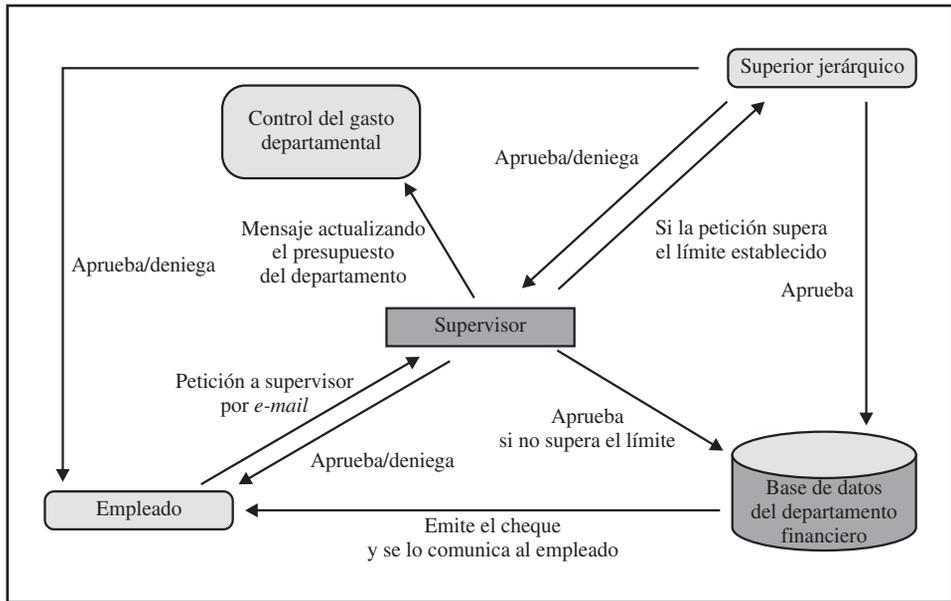


Figura 3.6. Ejemplo de *workflow* administrativo.

Un ejemplo de *workflow* colaborativo sería el que se usa para repartir el trabajo de programación de cierto *software*. Las grandes empresas de desarrollo de *software* suelen disponer de diversos equipos de programadores repartidos por la geografía mundial (por cuestiones de abaratamiento de costes de mano de obra), incluyendo tanto personal de plantilla como perteneciente a empresas subcontratadas. Un *workflow* colaborativo podría hacer más eficiente la coordinación del reparto de los distintos módulos del programa a desarrollar. Los sistemas de *workflow* de tipo colaborativo típicamente hacen que cada empleado reciba una lista personalizada de actividades pendientes, poniendo a su disposición, de forma automática, los datos y aplicaciones necesarios para su realización; una vez completadas, les dan traslado de forma automática a las personas o aplicaciones informáticas encargadas de ejecutar el siguiente paso; distribuyen la carga de trabajo entre los empleados de forma equilibrada, permitiendo su reasignación; remiten las actividades asignadas a empleados ausentes a sus sustitutos; generan alarmas cuando se han sobrepasado los plazos previstos para completar una determinada actividad; y facilitan el seguimiento de las actividades realizadas y del estado de los procesos. Además, son sistemas muy flexibles que permiten realizar modificaciones y mejoras al proceso de negocio para adaptarlo en cada momento a los requerimientos.

Por último, los *workflows ad-hoc* se apoyan en las denominadas herramientas «*groupware*», para que los propios usuarios establezcan en cada momento las

rutas más adecuadas para la realización de un proceso. Los procesos apoyados por este tipo de *workflow* son poco repetitivos y escasamente estructurados; de ahí que se necesite gran flexibilidad en su realización. Los usuarios de este tipo de sistemas mueven la información entre ellos, siendo menor aquí la intervención automática del sistema que en los anteriores tipos de *workflow*. Este sistema se podría apoyar en algo tan simple como en un gestor de correo electrónico con el que, por ejemplo, se podrían gestionar las incidencias comunicadas por los clientes de una empresa. Aunque sea una persona concreta la que reciba los correos, ésta puede redirigir los mensajes allí donde proceda, a saber, al responsable del almacén para productos aún no embarcados y reclamados por el cliente, al responsable de facturación si se han cometido errores en la factura del cliente, al responsable de ingeniería o producción si hay problemas con la calidad del producto, etc.

3.3.6. Sistemas de gestión y automatización de procesos (BPM)

La gestión de procesos de negocio (BPM, *Business Process Management*) es una metodología de gestión empresarial que tiene como objetivo mejorar la productividad y la eficacia de la organización a través de la optimización de los procesos de negocio. La idea fundamental radica en gestionar de forma unificada los procesos, la información que éstos manejan, las personas que participan en los mismos y las aplicaciones que les dan soporte. El *software* que asiste en la BPM se denomina sistema de gestión de procesos de negocio (BPMS, *Business Process Management System*). Un *software* BPM ofrece herramientas para representar (modelizar) y rediseñar gráficamente los procesos, sin detenerse en el diseño de las bases de datos, programación, conexiones con otros sistemas, etc.

Tómese como ejemplo el proceso de comercialización de una empresa típica. En este proceso intervienen personas pertenecientes a distintos departamentos, por ejemplo, ventas (ofertas y tramitación de pedidos), marketing (generación de demanda y segmentación), logística (almacenaje y distribución), finanzas (crédito y cobros), etc. El proceso cruza las fronteras departamentales (no se corresponde con el organigrama de la empresa), y probablemente se ha establecido y evolucionado a lo largo del tiempo por la práctica, pero no se encuentra documentado (o esta documentación no está actualizada) ni se sabe cuál fue su origen o el porqué se realiza de la forma establecida. Es algo parecido al derecho consuetudinario o la fuerza de la costumbre. El proceso estará además soportado por distintas aplicaciones EDP, ERP, CRM y SCM (estas últimas se estudian en el capítulo 5), que probablemente habrán sido introducidas en momentos diferentes para resolver problemas concretos o en función de la tecnología disponible, y que

no se encontrarán integradas. Debido a todos estos condicionantes, lo más probable es que el proceso no sea eficiente. En una situación como la descrita, la empresa puede beneficiarse de una herramienta como el BMP, que le permitirá, en primer lugar, modelar el proceso de comercialización lo más fielmente posible a la realidad, para, a continuación, rediseñarlo e implantar una solución optimizada basada en una mejor interacción de las personas y aplicaciones existentes.

La automatización y la mejora continua de los procesos propiciadas por sistemas BPM permiten obtener, entre otros, los siguientes beneficios: automatizar de forma ágil y ordenada uno o varios procesos de negocio; mejorar el control sobre todas las actividades en curso; detectar y corregir rápidamente problemas (por ejemplo, cuellos de botella), oportunidades de mejora en el funcionamiento de la organización, y repartir la carga de trabajo; disminuir los tiempos muertos entre actividades que requieren de la colaboración de varias personas, departamentos u organizaciones; aumentar la rapidez en la puesta en marcha de nuevos servicios y aplicaciones, sin tener que hacer complejos y costosos desarrollos a medida; forzar el cumplimiento de normativas y estándares, mejorando la trazabilidad, transparencia y documentación de todas las actividades; y mantenimiento y realimentación del conocimiento de la organización, consecuencia de estar formalizadas las secuencias de actividades que deben realizar las personas para conseguir los objetivos marcados.

En la práctica, los sistemas BPM se implantan con aplicaciones especialmente diseñadas para analizar, optimizar, automatizar, implantar y controlar los procesos de negocio de una organización, sin perder la capacidad de adaptación ágil y eficiente a los cambios. Aunque a menudo son tratados como sinónimos, BPM y *workflow* son dos herramientas distintas e independientes. El *workflow*, como se ha podido comprobar en el apartado anterior, se refiere a la aplicación específica de una secuencia de actividades predefinidas donde intervienen procedimientos automatizados, actividades manuales (personas que trabajan) o una combinación de ambos. Los sistemas BPM se ocupan de la definición, ejecución y gestión de los procesos de negocio, no estando ligados a ninguna aplicación concreta. Los sistemas BPM son la evolución natural de los *workflow*, y proporcionan la capacidad añadida de coordinar las actividades a través de múltiples aplicaciones. Además, cuentan con herramientas para definir y simular el ciclo completo de una administración basada en procesos, desde el diseño del proceso hasta la explotación de la información del desempeño del mismo.

Como se ha resaltado, los sistemas BPM no sustituyen a los sistemas preexistentes, sino que permiten integrar a las personas y a las aplicaciones disponibles y hacer que los procesos y negocios trabajen al servicio de las necesidades de la empresa en cada momento. Por este motivo, los sistemas BPM son adecuados para empresas que cuentan con una gran diversidad de sistemas en los que los procesos siguen unas etapas claras, definidas y repetitivas, y en las que se traba-

ja de forma integrada, es decir, en las que las acciones de unos departamentos afectan a otros departamentos. Es recomendable que la empresa inicie la implementación de sistemas BPM, centrándose en los procesos críticos en el corto plazo, para luego ampliar la solución hacia otros procesos con retornos de la inversión a medio y largo plazo.

Los resultados de las compañías que implantan soluciones de BPM contrastan notablemente con la media del mercado de otro tipo de aplicaciones corporativas. Un estudio de Gartner⁶ encontró que el 95 por 100 de las compañías que estaban desplegando soluciones de BPM han tenido éxito en el 90 por 100 de sus proyectos, alcanzándose altas tasas de retorno de la inversión (ROI).

3.4. EL SISTEMA DE CONTROL

El control es la actividad por la cual se miden las desviaciones entre resultados obtenidos y planificados, adoptándose medidas correctoras en el caso de que existieran divergencias. Debido a que el control consiste en detectar posibles desviaciones del desempeño de la empresa con relación a los objetivos marcados en la planificación, el control y la planificación se hallan íntimamente ligados. El control no puede existir sin planificación, y la planificación no tiene garantizada su consecución si no es controlada.

Como se desarrolla a continuación, el sistema de control está formado por dos componentes básicos: la estructura de control y el proceso de control (figura 3.7).

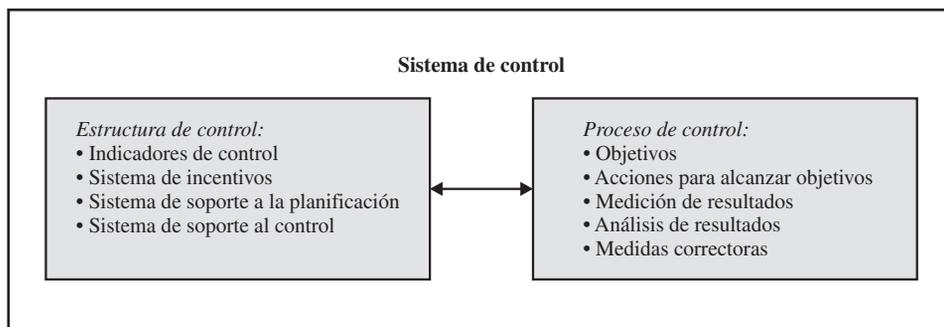


Figura 3.7. Estructura conceptual del sistema de control.

⁶ www.gartner.com

3.4.1. Estructura de control

La estructura de control provee el marco formal que soporta el funcionamiento del proceso de control. Posee los siguientes elementos:

- *Indicadores de control.* A la hora de realizar el control, la cantidad de información a manejar puede llegar a ser muy compleja y voluminosa. Por esta razón, es fundamental centrarse en aquellas variables de las que depende el éxito de la empresa, las denominadas variables claves o críticas. A cada variable clave se le asigna un indicador de control, que son las unidades de medida o la forma en la que se intentan medir las variables clave que se están controlando. A su vez, a cada indicador de control se le asocia un resultado previsto o planificado que se desea alcanzar.

A la agrupación de las variables clave se le conoce como «cuadro de mando». Esta herramienta de control será descrita a continuación con mayor detalle, pero se puede avanzar que el cuadro de mando contiene la información básica para realizar en cada momento un diagnóstico rápido, pero preciso, de la situación de la empresa. El diseño del cuadro de mando dependerá de las características de la empresa, aunque de forma general contendrá información sobre cuáles son las variables claves a controlar, los indicadores con los que se miden, los valores previstos y reales para esos indicadores, y las consiguientes desviaciones. Como es lógico, la eficacia del sistema de control dependerá en gran medida de la adecuación de las variables clave seleccionadas a los objetivos empresariales.

- *Sistema de incentivos.* El sistema de incentivos se responsabiliza de hacer dependiente del control la compensación de los recursos humanos. Liga la retribución variable al cumplimiento de los objetivos, o, lo que es lo mismo, a que se alcancen los valores planificados para los indicadores de control.
- *Sistema de soporte a la planificación.* El sistema de soporte a la planificación ayuda a la planificación de las variables clave, facilitando información útil, pronósticos, previsiones, simulaciones, etc., tal y como se vio en un apartado anterior.
- *Sistema de soporte al control.* Este sistema facilita la información necesaria para evaluar el desempeño real y compararlo con el previsto. Permite la detección de las causas de las desviaciones y el análisis del impacto sobre la empresa de las distintas soluciones propuestas como medidas correctoras. Este sistema es el protagonista de la siguiente sección, dedicada a los sistemas de soporte al control. Es aquí donde se ubicarían los sistemas de información que ofrecen soporte a la función o proceso de control.

3.4.2. Proceso de control

El proceso de control es la función o actividad controladora en sí. Mediante el proceso de control, los directivos miden y rectifican las actividades de la empresa para asegurar que se cumplan los objetivos formulados y que se desarrollen correctamente los planes creados para su consecución. Se realiza sobre la estructura de control de acuerdo a los siguientes pasos:

1. Planificar. Como ya se ha visto, consiste en el establecimiento de objetivos en coherencia con las metas organizativas de la empresa, desarrollar estrategias para la consecución de dichos objetivos y definir planes formales que guíen la actividad.
2. Ejecución de las acciones previstas en los planes.
3. Medición de los resultados obtenidos para verificar el grado de desviación con respecto a los estándares prefijados.
4. Análisis e interpretación de los resultados, que lleva a la propuesta de acciones correctoras. Se sigue el principio de dirección por excepción, que significa que la dirección interviene en caso de desviaciones significativas no asumidas previamente.
5. Acción de control, donde se adoptan las medidas correctoras.

Además del control a *posteriori*, que evalúa los resultados finales, antes de controlar una actividad se debe haber fijado el objetivo de esa actividad, objetivo que se ve sometido a un control a *priori* (se verifica que ese objetivo es realista y alcanzable en la situación actual y con los recursos disponibles). Igualmente, la actividad no tiene por qué haber finalizado para que se someta su desarrollo a control. Es por ello que también se desarrolla un proceso de control *durante* la ejecución de la actividad, con mecanismos que proporcionan una retroalimentación de datos, informando de la evolución y pudiendo modificar lo antes posible una mala tendencia. En la figura 3.8 se representa de forma gráfica el proceso de control descrito.

3.5. SISTEMAS DE SOPORTE AL CONTROL

De igual forma que el sistema de soporte a la planificación está presente en la estructura del sistema de control, suministrando la información necesaria para establecer las variables clave, fijar sus indicadores de control y facilitar su conexión con los incentivos que se pagan a los trabajadores, el proceso de control también requiere de un sistema específico de soporte que le permita determinar

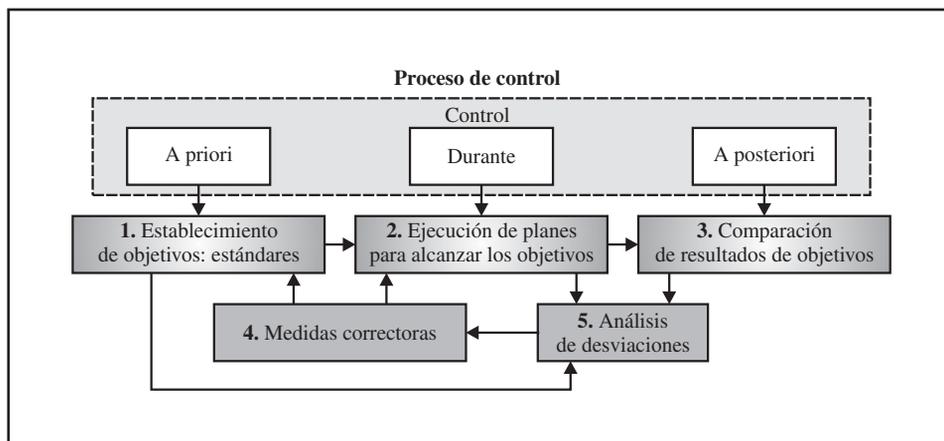


Figura 3.8. El proceso de control.

cuáles son los objetivos, cuáles los resultados reales de la actividad (antes, durante y después), le provea de herramientas de análisis de desviaciones, y permita comunicar el resultado de este análisis a los responsables de la desviación para que procedan a su corrección.

La aplicación de la tecnología de la información a los sistemas de soporte al control permite mejorar el proceso de control, ya que: 1) el método o el estándar de desempeño utilizado puede ser más complejo (es posible efectuar un seguimiento del desempeño de manera continua «en tiempo real» y no únicamente de forma periódica); 2) el cálculo de la desviación y la identificación de la causa pueden ser más sofisticados, y 3) los informes pueden realizarse en intervalos de tiempo irregulares y mucho más frecuentes de lo que sería posible de hacerse de forma manual. De este modo, un sistema de soporte al control debería ser capaz de:

- Producir informes de control normales y periódicos. Por ejemplo, podrían generarse informes sobre los presupuestos anuales, con periodicidad mensual o trimestral, para ejercer una mayor vigilancia y control sobre el presupuesto ejecutado.
- Producir informes de control a discreción (*ad hoc*). Por ejemplo, se podría tener interés en consultar en un momento determinado cuál es el saldo pendiente de pago que tiene un cliente.
- Producir informes por excepción, es decir, solamente si alguna variable clave marcha fuera de control. Por ejemplo, para tratar de determinar la causa en el caso de una ruptura de inventario.

- Ayudar en el pronóstico del efecto del control sobre las diferentes áreas de la empresa (personal, producción, ventas, etc.).
- Acceder a las bases de datos para descubrir las relaciones importantes para el control. Por ejemplo, evidenciando que alguna variable depende de otras, por lo que sería más razonable realizar el proceso de control sobre estas últimas y no sobre la primera.
- Analizar las consecuencias de las distintas alternativas que pueden ser adoptadas como medidas correctoras de una desviación.

3.5.1. El cuadro de mando integral (CMI)

En el apartado dedicado a la estructura de control se introdujo el concepto de «cuadro de mando», también conocido como «panel de control» o *dashboard*, como un resumen visual de la información que facilita la comprensión de la situación del negocio mediante métricas e Indicadores Clave de Desempeño (KPIs, *Key Performance Indicators*). El cuadro de mando es una herramienta muy utilizada en niveles ejecutivos y gerenciales, existiendo aplicaciones comerciales que apoyan la selección efectiva de variables e indicadores clave y que, mediante gráficos intuitivos (tablas, indicadores, semáforos o velocímetros), facilitan el seguimiento de las variables clave del negocio, la detección de problemas o de desviaciones respecto de los objetivos, la rápida evaluación y análisis de la información disponible, y la comunicación de una determinada situación.

El concepto de cuadro de mando como simple herramienta de control del desempeño evoluciona hasta convertirse en un sistema de gestión y planificación estratégica, dando lugar a lo que se conoce como Cuadro de Mando Integral (CMI) o *Balanced Scorecard*. El CMI es una herramienta que proporciona los mecanismos necesarios para coordinar las actividades de negocio de la empresa con su visión y estrategia, efectuar un seguimiento del desempeño frente a los objetivos estratégicos, y realizar una revisión permanente de los mismos en función de los resultados que se van obteniendo en el desarrollo de la actividad. Está concebido para asegurar el control de los parámetros clave de la actividad, tanto cuantitativos (por ejemplo, los indicadores económicos y financieros habitualmente utilizados para el seguimiento de la actividad) como cualitativos (por ejemplo, la orientación al cliente, la implicación del personal en los resultados de la empresa o la calidad de servicio). De esta forma, constituye una herramienta de apoyo al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa. Su implantación asegura la coherencia entre los factores internos (empleados, procesos, tecnología, innovación, etcétera) y externos (mercados, clientes, suministradores, etc.). En la tabla 3.3 se muestra, como ejemplo, una adaptación del CMI de una empresa de componentes electrónicos líder de su sector.

TABLA 3.3
Ejemplo de cuadro de mando integral (Balanced Scorecard)
de una empresa de alta tecnología

Dirección estratégica	Medición del desempeño		
Objetivos estratégicos a 3 años	Iniciativas del año en curso	Procesos de negocio claves	Resultados del año en curso
<p>Visión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser líder en soluciones de integración tecnológica en un mundo «conectado». <p>Finanzas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el valor para el accionista con crecimientos de beneficios y tesorería. • Innovar con un modelo de negocio que proporcione retornos superiores a los costes de los capitales propios. • Impulsar I+D mediante licencias y alianzas. <p>Clientes y mercados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar la empresa y los resultados operativos inspirados por la pasión de complacer a nuestros clientes. • Ser rentables en todos nuestros mercados objetivos. • Crear nuevos productos o entrar en nuevos mercados donde nuestras competencias básicas pueden proporcionar retornos superiores a los de los competidores del sector. 	<p>Finanzas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los objetivos de ingresos, beneficios, y liquidez. <p>Resultados críticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de ingresos por ventas. • Alineamiento producto-tecnología-producción. • Perfecta ejecución. • Desarrollo de las personas y de la organización. • Excelencia en la gestión. • Autonomía regional. • Enfoque en el cliente. • Alineamiento entre la estructura y la estrategia. • Mejoras en calidad. • Sólidos modelos de negocio y toma de decisiones. 	<p>Liderazgo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demostrar un liderazgo efectivo mediante una visión inspiradora y abierta, con confianza y decisiones rápidas orientadas al éxito. <p>Planificación estratégica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovación y mejora continua del negocio, basada en datos sólidos del mercado y en una toma de decisiones empresariales superior. <p>Enfoque cliente/mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las capacidades de planificación y marketing estratégico para definir mejor las demandas clave de los clientes y crear productos vencedores. <p>Información y análisis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y usar procesos de <i>Business Intelligence</i>, escucha del cliente, y <i>Benchmarking</i>, para mejorar la planificación estratégica, las ventas y el marketing. 	<p>Finanzas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingresos de 2010: 956M€. • Ingresos operativos: 85 por 100. • Liquidez: 6M€. • Margen de las ventas: 27 por 100. <p>Clientes y procesos de negocio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logro: Reducción a menos de 40 días en la resolución de los problemas de los clientes. • Logro: Más del 90 por 100 del portafolio de productos con plazo de entrega inferior a 13 semanas. • Logro: Cero defectos para ciertos clientes y mercados predefinidos. • Logro: Objetivos de crecimiento de la cuota de mercado en mercados estratégicos conseguidos. • Revisar y ejecutar: Planes de penetración en el mercado. • Fortalecer: Presencia global y aprovechamiento de oportunidades emergentes.

TABLA 3.3 (continuación)

Dirección estratégica	Medición del desempeño		
Objetivos estratégicos a 3 años	Iniciativas del año en curso	Procesos de negocio claves	Resultados del año en curso
<p>Personas</p> <ul style="list-style-type: none"> Promover una cultura que reconozca y valore el liderazgo, los comportamientos corporativos, la ética y la visión compartida de superar las expectativas de los clientes. 		<p>Recursos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> Implantar procesos de selección, desarrollo, apoyo y recompensa de los mejores talentos para que guíen nuestro negocio. <p>Gestión de procesos</p> <ul style="list-style-type: none"> Gestionar los procesos clave de negocio usando metodologías DSS que guíen hacia los resultados esperados. <p>Innovación</p> <ul style="list-style-type: none"> Crear procesos para desarrollar tecnologías, productos y servicios innovadores que aceleren la creación de valor. 	<p>Aprendizaje y crecimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Crecimiento: Nuevos negocios y productos. Mejorar: Contribución al margen de las ventas de la innovación en nuevos productos (INP). Ejecutar: Lanzamiento a tiempo de la INP. Retener al 96 por 100 de los empleados más eficaces.

Existe un nexo de unión entre el cuadro de mando y el CMI. Así, mientras que el CMI tiene como objeto final la correcta implantación de la estrategia a través de una disciplinada definición de objetivos, eficazmente relacionados y alineados en función de la misma, el cuadro de mando se utiliza, una vez definidos esos objetivos o factores críticos, para la determinación de los indicadores más adecuados para el correcto seguimiento del desempeño. Los creadores del CMI, Kaplan y Norton, basan su desarrollo en cinco principios:

1. Traducir la estrategia a términos operativos. Consiste en tomar los objetivos estratégicos como punto de partida y guía para definir cómo se debe realizar la actividad. Para ello, el modelo presenta una herramienta, el «mapa estratégico», en el que los objetivos de la actividad se jerarquizan,

agrupan e interrelacionan para asegurar su coherencia con los objetivos estratégicos.

2. Alinear la actividad diaria con la estrategia, lo que implica organizar los medios y las directrices a seguir para alcanzar los objetivos. Es decir, traducir los objetivos a largo plazo en objetivos a corto plazo, y efectuar un seguimiento de los resultados de la actividad diaria con respecto a los objetivos.
3. Hacer que todos los miembros de la organización participen en la estrategia. Supone comunicar e informar regularmente sobre el avance que se está consiguiendo con respecto a los objetivos como consecuencia del trabajo que cada miembro de la organización desempeña. El CMI propone una herramienta, la gestión visual, que, apoyada por reuniones operativas, asegura la transmisión de la información y la participación en la gestión.
4. Hacer de la estrategia un proceso continuo. Esto se consigue desplegando los objetivos a largo plazo en objetivos operativos a corto plazo, y concatenando los indicadores a todos los niveles. De esta forma, el seguimiento y control de las desviaciones y la puesta en marcha de las acciones de mejora incorporan los objetivos a largo plazo.
5. Promocionar el cambio mediante el liderazgo. La implantación del CMI como herramienta de gestión lleva implícito un proceso de cambio. Por su calado, es necesario contar con un liderazgo sólido y efectivo, capaz de cohesionar una organización inmersa en un proceso de revisión continua, en un entorno incierto y cambiante.

El CMI sugiere que la empresa sea vista desde cuatro perspectivas (financiera, de clientes, de procesos internos, y de aprendizaje y crecimiento) interdependientes, que se desarrollen métricas y que se recolecte y analice información relativa a cada una de ellas:

- *Financiera*. Esta perspectiva incorpora la visión de los accionistas y mide la creación de valor en la empresa. Como ejemplo del tipo de indicadores que la empresa podría utilizar para medir esta perspectiva se pueden citar los indicadores económicos y financieros tradicionales, indicadores de evaluación de riesgos o indicadores que midan la relación coste-beneficio.
- *Clientes*. Esta perspectiva refleja el posicionamiento de la empresa en los segmentos de mercado donde quiere competir. Como ejemplo, la empresa que quiera competir en costes (lo que requiere mantener altas cuotas de mercado y precios bajos) podría usar como indicadores la cuota de mercado y un índice que compare sus precios con los de la competencia. En

el caso que la empresa basara su estrategia en la diferenciación, podría establecer indicadores que midan el grado de satisfacción del cliente y de los procesos mediante los que la empresa les suministra productos o servicios.

- *Procesos internos de negocio.* Esta perspectiva recoge indicadores de procesos de negocio que son críticos para el posicionamiento de la empresa en el mercado y para la marcha del negocio (por ejemplo, indicadores de productividad, calidad, innovación de procesos o que evalúen si los productos y servicios ofertados se adaptan a los requisitos de los clientes).
- *Aprendizaje y crecimiento.* Esta perspectiva se centra en el aprendizaje de los empleados y en los aspectos de la cultura corporativa relativos a la mejora continua, tanto individual como corporativa. En esta perspectiva se incluirán indicadores que ayuden a los directivos a invertir en formación allí donde sea más necesario para lograr los objetivos estratégicos.

La representación y control de los indicadores seleccionados se pueden realizar con aplicaciones informáticas. La claridad visual con la que se muestren ayuda al decisor a un mejor control de las variables. En este sentido, se pueden representar de forma muy diversa, por ejemplo trazando «mapas estratégicos». Los mapas estratégicos permiten ordenar y jerarquizar los indicadores, de manera que se pueda visualizar el grado de consecución de cada uno de los objetivos fijados en cada una de las perspectivas desde las que se contempla el mapa (financiera, de clientes, de procesos internos y de aprendizaje y crecimiento), y la manera en que contribuyen a la consecución de la visión de la empresa. La figura 3.9 muestra cuál podría ser la estructura jerárquica de los objetivos (y de igual modo se representarían los indicadores que miden los objetivos) que, en último término, apoyan la consecución del máximo «valor para el accionista». Estos objetivos, y las distintas perspectivas antes mencionadas, dentro de las cuales se ubican dichos objetivos, se interrelacionan y apoyan entre sí.

Como se ha comentado, el mapa estratégico se puede completar representando los indicadores a controlar, las iniciativas a desarrollar para lograr los objetivos y los resultados obtenidos. Así, los indicadores estiman resultados previstos que luego se compararán con los valores realmente alcanzados. Puede resultar útil representar cada uno de los objetivos a controlar en el CMI, así como los indicadores para medirlos y las iniciativas a realizar, como en el siguiente ejemplo de la tabla 3.4 relativo a un hotel.

La utilización de aplicaciones comerciales permite establecer la estrategia mediante la definición de objetivos y mapas donde se expresan las relaciones causa-efecto, definir indicadores para evaluar el grado de cumplimiento de los mismos y que puedan ser visualizados en forma gráfica, y, frente a la ocurrencia

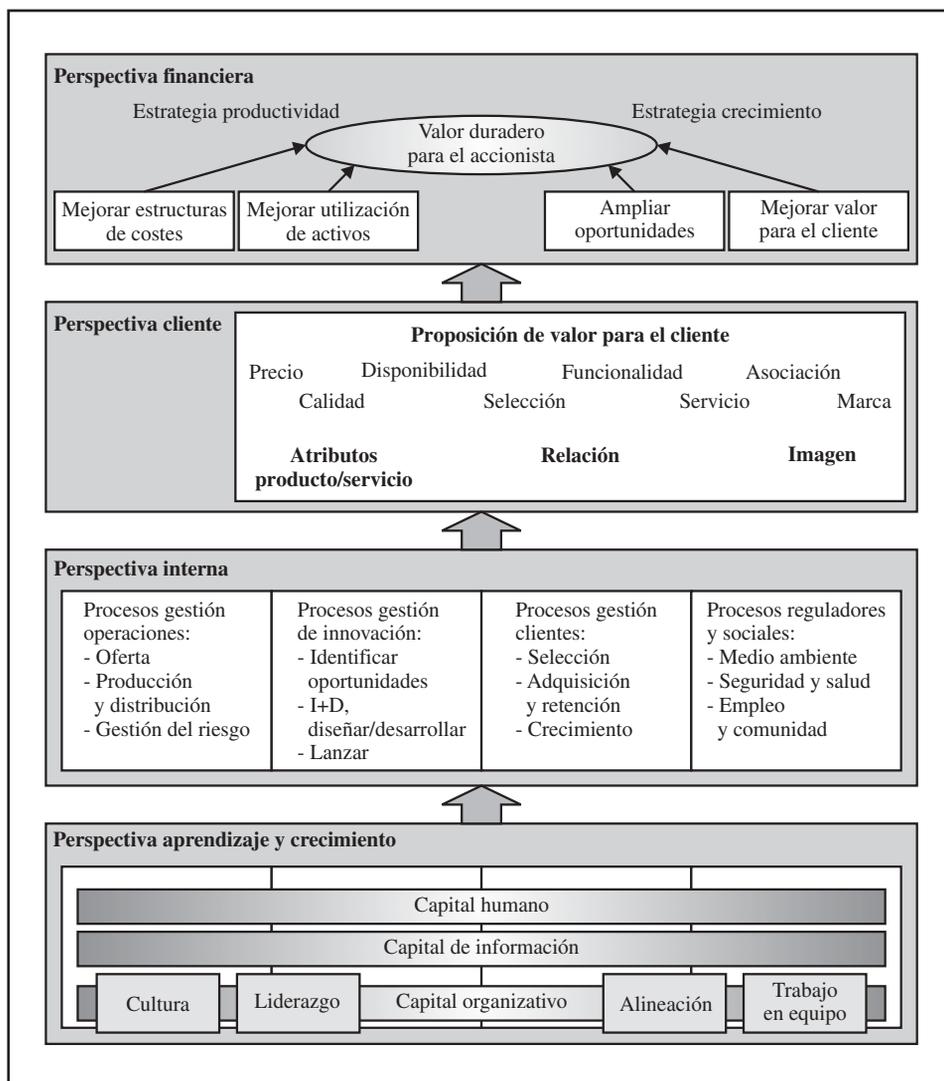


Figura 3.9. Mapa estratégico adaptado de Kaplan y Norton.

de desvíos, comunicar de forma efectiva las iniciativas puestas en marcha para alinear a la organización en el logro de sus objetivos.

El CMI no es una *software*, aunque, de acuerdo a la metodología descrita, una vez que el cuadro de mando integral ha sido desarrollado e implantado, es adecuado utilizar aplicaciones que automaticen la captura de los datos sobre los indicadores de desempeño y la comunicación de los resultados en tiempo real a las

TABLA 3.4
Ejemplo de seguimiento de un objetivo según el Cuadro de Mando Integral

Perspectiva aprendizaje y crecimiento	Objetivo estratégico e indicadores	Objetivo I.1: «Aumentar la cualificación del personal»	Indicadores	Valor objetivo	Valor real (junio 2010)	Iniciativas a desarrollar	Responsable	Inicio/fin	Control de ejecución de las iniciativas (junio 2010)				
									25 %	50 %	75 %	100 %	
			Porcentaje de empleados con dos idiomas.	100%	60%	I.1.1	Curso de idioma intensivo para la plantilla.	Responsable de formación.	Febrero 2010 / Diciembre 2012	X			
			Notas obtenidas en los cursos de formación (media sobre 100 puntos).	90	73	I.1.2	Convenio con escuela de hostelería.	Responsable de formación.	Marzo 2010 / Mayo 2010	X	X		
			Número de funciones distintas capaces de desempeñar un empleado (por término medio).	3	1,2	I.1.3	Contratar un director financiero.	Gerencia.	Enero 2010 / Mayo 2010	X	X	X	
			Satisfacción del cliente por la facturación realizada (porcentaje).	100%	95%	I.1.4	Cambiar <i>chef</i> y <i>maitre</i> del restaurante.	Responsable del restaurante.	Enero 2010 / Junio 2010				
			Número de quejas recibidas en el restaurante (porcentaje sobre total clientes).	2%	4%								

personas que los necesiten. La automatización proporciona estructura y disciplina a la hora de implantar el CMI en la empresa, ayuda a transformar los datos corporativos en información y conocimiento, facilita el proceso de comunicación de la información de desempeño, y permite detectar de forma automática desviaciones en el plan estratégico u operativo, e indagar en los datos operativos hasta descubrir la causa original que dio lugar a esas desviaciones.

3.5.2. Sistemas de control de los procesos de negocio (BAM)

Aprovechando las posibilidades de integración que proporcionan los sistemas de gestión y automatización de procesos (sistemas BPM), aparecen los sistemas de control de los procesos de negocio (BAM, *Business Activity Monitoring*). Los sistemas BAM dotan a los sistemas BPM de herramientas de monitorización, optimización y análisis de los procesos de negocio en tiempo real. Precisamente es su capacidad para acceder en tiempo real a los indicadores críticos de rendimiento del negocio, descubrir eventos del negocio significativos, y comunicárselos de forma inmediata a los decisores, lo que hace que los sistemas BAM ayuden a mejorar la eficiencia de los procesos de negocio.

Monitorizar los eventos críticos en tiempo real no es algo nuevo. Las cadenas de producción o los centros de atención al cliente utilizan sistemas de control y seguimiento de incidencias, pero éstos constituyen islas de información, dificultando la correlación de los eventos a través de las diferentes aplicaciones. Los sistemas BAM, en cambio, llevan a cabo la monitorización de múltiples sistemas, creando cuadros de mando en tiempo real utilizando reglas para detectar el cumplimiento de un determinado conjunto de situaciones predefinidas. Los sistemas BAM son utilizados para detectar problemas y oportunidades, y utilizan la tecnología para definir y analizar de forma proactiva las oportunidades críticas de negocio y los riesgos, con el objeto de maximizar el beneficio y optimizar la eficiencia de la empresa.

La implantación efectiva del BAM consta de tres etapas principales. En primer lugar, se recogen datos relevantes de manera efectiva y a tiempo, en suficiente cantidad como para producir resultados significativos. En segundo lugar, los datos se procesan para identificar y categorizar factores relevantes a situaciones específicas. Finalmente, los datos son analizados y los resultados mostrados mediante una interfaz clara y amigable que facilite la definición y toma de acciones apropiadas. Un ejemplo de la utilización del BAM en la gestión de riesgos es el seguimiento de transacciones de tarjetas de crédito para prevenir fraudes. Si se produjera un cargo por un valor muy superior al comportamiento habitual del titular de una tarjeta de crédito, esta «anomalía» sería detectada en tiempo real

por el banco, que podría ponerse en contacto de forma inmediata con el titular de la tarjeta para verificar que la transacción es intencionada. De la misma manera, se produciría una alarma si se detectara la retirada de efectivo en cajeros de forma repetitiva en intervalos frecuentes y con valores cercanos al límite permitido.

Las herramientas BAM también pueden usarse para anticipar cambios en las tasas de interés, valores de acciones, precios de materias primas e incluso de los resultados de procesos electorales y, en general, para prever cómo determinados cambios podrían afectar la forma en la que la empresa es gestionada. Por ejemplo, la anticipación de que un determinado partido político pudiera legislar en favor del control de precios podría motivar que los suministradores de productos energéticos decidieran mantener a corto plazo precios minoristas reducidos.

3.5.3. Sistemas de control y sistemas de soporte a las decisiones

Al comienzo de esta sección dedicada a los sistemas de apoyo al control se explicaba que el control es la actividad por la cual se miden las desviaciones entre resultados obtenidos y planificados, adoptándose medidas correctoras en el caso de que existan divergencias. Esto implica que, para la correcta definición de acciones de control, sea un prerequisite la medición, análisis e interpretación de los resultados de las actividades, como paso previo a la toma de decisiones que corrijan la desviación. En este sentido, el proceso de control y la toma de decisiones están íntimamente conectados. Por ello, un gran número de subsistemas de información diseñados para apoyar la toma de decisiones desarrollan en realidad un proceso de control. Por su amplitud e importancia para la empresa, este tipo de sistemas se estudia detalladamente en el capítulo 4.

CASO CÁDIZ ELECTRÓNICA

Cádiz Electrónica es una empresa perteneciente al grupo Visteon (que previamente se segregó de Ford Motor Company), con sede en El Puerto de Santa María (España), dedicada a la fabricación de circuitos integrados y otros componentes electrónicos para automoción. La complejidad de las actividades de Cádiz Electrónica, y la necesidad de relacionarse con clientes de todo el mundo, exigen una atención especial al sistema de información de la empresa. Por ello, las decisiones relativas a inversiones en tecnologías de la información se coordinan meticulosamente con la estrategia global de la empresa. La importancia actual de las tecnologías es tal para Cádiz Electrónica que tendría que paralizar su actividad si éstas dejasen de funcionar en algún momento. Las tecnologías de la informa-

ción apoyan, entre otras cosas, todas sus comunicaciones, transacciones, actividades de diseño y procesos de fabricación.

La producción de circuitos integrados está totalmente automatizada. Así, la intervención manual de los trabajadores es mínima, únicamente para controlar el buen funcionamiento de las máquinas. El grado de incorporación de las tecnologías de la información en los procesos de Cádiz Electrónica es, por tanto, muy alto. Además, la formación de sus ingenieros y la filosofía de organización en continuo aprendizaje han facilitado la innovación continua dentro de la propia empresa. Esto ha permitido la mejora constante de sus equipos y tecnologías de producción. De hecho, resultaría difícil que surgieran nuevas tecnologías en el mercado que hicieran obsoletas las desarrolladas por Cádiz Electrónica para su proceso productivo.

La actividad de diseño de los productos o de manipulación de los diseños enviados por los clientes también constituye una labor importante del área productiva. En la actividad diaria de esta empresa es común el uso de aplicaciones gráficas para editar los diseños de componentes electrónicos de automoción que las empresas clientes les solicitan.

La necesidad de comunicación de la empresa con sus clientes, proveedores o empresas del grupo, entre otras organizaciones, ha hecho necesario usar intensivamente las tecnologías para la comunicación. Es común la realización de audioconferencias programadas entre tres o más directivos y el uso frenético del correo electrónico como medio de comunicación. En este sentido, el Director de Fabricación declaró⁷: «Nos pasamos cantidad de horas delante de un ordenador, solamente leyendo el correo electrónico y reenviándolos a otras personas para que hagan su trabajo».

El sistema para la gestión de la producción instalado desde sus inicios en Cádiz Electrónica es el CMMS, desarrollado por Ford exclusivamente para las empresas de su grupo. Según el Director de Fabricación: «Todo lo que pasa por nuestro sistema CMMS queda registrado, tanto productos buenos como fallados, la hora a la que pasa, la persona que lo hizo, cosas que después te sirven para saber exactamente cómo ha ido el desarrollo en un día normal de trabajo, o en el período que quieras: número de módulos producidos, calidad de los módulos producidos...». Entre otras funciones, este sistema permite supervisar cómo va el proceso productivo (cantidad, calidad, etc.) respecto a lo previsto, con un grado de actualización de 15 minutos, y visualizarlo a través de su *Intranet*. Además, «el CMMS permite procesar la realización de pedidos a los proveedores, la devolución de defectuosos, etc. Este sistema funciona de manera integrada con otras aplicaciones que permiten realizar los pedidos, supervisar el *stock* de componentes, realizar pagos electrónicos...»—, añadió el Responsable de Tecnologías de la Información.

⁷ Esta declaración, y posteriores, fueron recabadas en el año 2002.

Uno de los problemas que tiene el CMMS es que sólo puede intercambiar datos directamente con los proveedores y los clientes que los transmitan en el formato que el CMMS entiende. Éste es el caso de Ford y compañías relacionadas. Por ello, se creó una aplicación «puente» que convirtiera automáticamente los datos desde SAP (un sistema estándar muy difundido en el sector de automoción) hasta CMMS.

Sin embargo, esto sólo soluciona el problema con aquellas empresas que envíen directamente información en el formato propuesto por SAP (como es el caso de BMW), exigiendo la adaptación a cada uno de los sistemas particulares para el resto de los clientes. De este modo, cada vez que se inicia una nueva relación que tenga visos de estabilidad, el Departamento de Sistemas de Información de Cádiz Electrónica se ve obligado a desarrollar un nuevo puente, esta vez específico e individualizado, adaptado al sistema de su cliente. No obstante, no se hacen puentes hacia el sistema CMMS, sino que se ha preferido programarlos para el SAP y utilizar el puente ya creado entre SAP y CMMS. Esto facilitaría en el futuro el cambio en la empresa del actual sistema CMMS, que es un sistema propietario de Ford y una rémora del pasado de Cádiz Electrónica, por la solución integral y modular de SAP. En cualquier caso, cuando una relación comercial con un nuevo cliente es reciente, se suple la falta del puente al sistema SAP con introducciones manuales y directas de los datos recibidos (vía fax o correo electrónico) en el sistema CMMS. Así se evitan retrasos en la relación comercial debido al tiempo que consume el desarrollo del puente informático entre sistemas. La figura 3.10 resume este proceso.

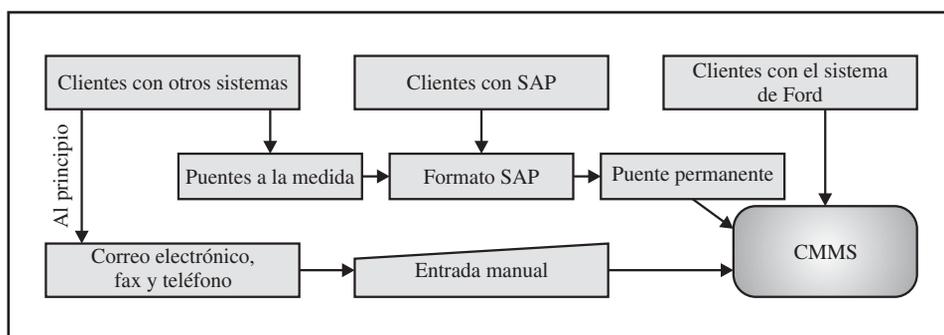


Figura 3.10. Funcionamiento del sistema CMMS en Cádiz Electrónica.

Preguntas

1. Identifique los diferentes sistemas de apoyo a las actividades que aparecen citados en el caso, indicando a qué clase pertenece cada uno de ellos (CIM, EDP, OAS, ERP, BPM) y el grado de integración de los mismos.

Evalúe cómo de críticos son para la empresa cada uno de los sistemas identificados (por ejemplo, podría describir el impacto que tendría la caída (parada por avería) de cada uno de ellos en la actividad de la empresa a corto, medio y largo plazo).

2. En función de la información disponible, seleccione, para cada una de las cuatro perspectivas, tres indicadores que considere que deberían formar parte del cuadro de mando integral de Cádiz Electrónica, justificando el propósito de cada uno de ellos. Para contestar a esta pregunta deberá asumir que la empresa sigue una determinada estrategia, la que el lector quiera, y hacer que su respuesta sea coherente con la misma. Por ejemplo, podría elegir el «grado de absentismo» como un indicador de la *perspectiva de aprendizaje*, y justificarlo aduciendo que el absentismo refleja el nivel de motivación de la plantilla, lo que suele estar directamente relacionado con el diseño del puesto de trabajo y la política de formación de la empresa.

Preguntas de capítulos anteriores

3. Como habrá reconocido, el sistema CMMS utilizado por Cádiz Electrónica es un sistema ERP propietario (aplicación diseñada a medida), mientras que la solución alternativa que la empresa está considerando como solución de futuro es un sistema ERP comercial estándar de SAP (proveedor de soluciones informáticas). Describa las ventajas e inconvenientes para la empresa de emplear CMMS o una solución de SAP. Visite la página *web* de SAP (www.sap.es) y seleccione los módulos que considere más adecuados para implantar una solución adecuada a las necesidades de Cádiz Electrónica.

CASO TECNOLÓGICA

Tecnológica Componentes Electrónicos S.A. es fundada en 1986 con el objetivo de servir a la industria espacial europea como centro independiente de aprovisionamiento de componentes, lo que en la terminología del sector se conoce como una CPPA (*Centralized Parts Procurement Agency*). Hoy en día, Tecnológica es líder europeo en el suministro de componentes para uso espacial. Una CPPA no es un simple intermediario que compra y revende componentes, sino una empresa que provee servicios de ingeniería y consultoría que aportan un gran valor añadido (por ejemplo, proporcionando servicios de selección, inspección, ensayos de aceptación o análisis de fallo de componentes).

Tecnológica tuvo el gran acierto de darse cuenta desde su fundación de la importancia de la información como recurso competitivo, y de que explotarla para obtener ventajas competitivas requería dotar a la empresa de potentes sistemas de

información, invirtiendo desde el primer momento para que esto se convirtiera en una realidad. En primer lugar, y como soporte a su actividad, Tecnológica desarrolló una herramienta informática a la que bautizó como CPFS (*Central Parts Facility System*). CPFS fue íntegramente desarrollado por el departamento de informática de la empresa, con el objetivo de obtener una mayor eficacia y seguridad en la gestión integrada de programas de aprovisionamiento y de garantía de calidad, que requerían de un método riguroso y la disposición de una gran rapidez de acceso a los datos reales.

La aplicación CPFS fue diseñada para proporcionar soporte a todas las fases del ciclo de aprovisionamiento de componentes, tal y como se suceden a lo largo de la vida de un proyecto: definición técnica y de coste de los componentes que van a ser aprovisionados, generación y control de las órdenes de compra, definición de los procedimientos de inspección, recepción de los componentes, almacenamiento y gestión del *stock*, envío de los componentes a los usuarios finales, y control de no-conformidades. La aplicación también incluye un sistema de control administrativo para gestionar los procedimientos de facturación y pagos.

La apuesta de Tecnológica por los sistemas de información no se limitó a desarrollar un sistema de gestión integral de proyectos, sino que supo reconocer la creciente necesidad de sus clientes de obtener información fiable y a tiempo del estado de sus programas, por lo que desarrolló un eficaz sistema de intercambio de información con sus clientes al que llamó PMV (*Project Managemnet View*). PMV proporcionaba un resumen de la información más relevante mantenida en CPFS para un proyecto determinado. Representaba un sistema de reporte «sin papel», que le permitía al cliente hacer un seguimiento y controlar el estado de sus proyectos. La aplicación PMV se ejecutaba sobre cualquier ordenador personal y era muy fácil de usar, puesto que no era necesario contar con ningún otro *software* para instalarla o ejecutarla.

En cuanto al equipamiento informático, Tecnológica ha ido evolucionando con el avance de la tecnología de la información. Al comienzo de su actividad, el sistema informático de Tecnológica estaba basado en un servidor y una red de área local (LAN) que permitía la conexión de las estaciones de trabajo conectadas a la red con sistemas externos. Posteriormente, la empresa migró a un ordenador departamental IBM AS400, manteniendo la LAN, con lo que aumentó notablemente su capacidad de proceso. Hoy en día, los clientes de la empresa pueden operar con Tecnológica y acceder a sus datos a través de una *extranet*.

Preguntas

4. ¿Podría determinar y justificar el papel que juegan las distintas aplicaciones descritas en el caso para la planificación, para el apoyo de las actividades y para el control?

5. Describa de qué forma el sistema CPFS ayudó a Tecnológica a estandarizar sus procesos de negocio, y cómo proporcionaba soporte a las distintas funciones organizativas. Proponga algunos ejemplos para los distintos niveles de decisión en la empresa.

Preguntas de capítulos anteriores

6. Desde una visión de usuario (perspectiva no técnica), ¿qué cambios cree que se pudieron producir en la empresa al migrar de un sistema informático basado en un potente servidor a un ordenador departamental? ¿Cree que estos cambios fueron transparentes para los usuarios, o que por el contrario afectaron de forma significativa a las actividades de la empresa, a su organización o a la forma de gestionar el negocio?
7. Todas las aplicaciones descritas en el caso fueron completamente desarrolladas por personal de la empresa sin soporte exterior (consultores). Comente las ventajas y desventajas de haber seguido este método.

Preguntas de casos previos

8. Justifique si los sistemas CRS, como el descrito en el caso American Airlines (capítulo 2), apoyan la función de planificación, la de control o la de realización de actividades. Exponga ejemplos concretos que apoyen su respuesta.

4

El sistema de información como soporte a las decisiones

4.1. SISTEMAS DE SOPORTE A LAS DECISIONES

Todos los procesos y actividades de la empresa se sustentan en la existencia de un buen proceso de toma de decisiones. Los procesos de toma de decisiones se fundamentan en la disponibilidad de documentos y datos que sean fiables y de utilidad para este propósito. Pero no basta con que éstos estén disponibles; también han de estar accesibles en tiempo y forma para ser usados cuando y por quien los necesite. En este sentido, la empresa se ha beneficiado de la capacidad de las tecnologías de la información para procesar, extraer y distribuir información, evitando la sobreabundancia de datos que, en muchos casos, llega a bloquear o ralentizar el proceso de toma de decisiones.

Los sistemas automatizados que realizan la función de localizar, seleccionar, filtrar, procesar y comunicar la información que requieren los procesos de toma de decisiones reciben el nombre de sistemas de soporte a las decisiones. Se denominan «de soporte» porque dichos sistemas soportan o ayudan, pero no automatizan, la toma de decisiones. Los sistemas de soporte a las decisiones son herramientas que le proporcionan a los decisores, de forma oportuna y selectiva, la información relevante que precisan para tomar decisiones. Como resultado, los decisores estarán en condiciones de tomar decisiones de mayor calidad en un menor tiempo.

4.1.1. Evolución de los sistemas de soporte a las decisiones

La evolución de los sistemas de soporte a las decisiones ha estado siempre muy ligada a los avances experimentados por la tecnología de la información. En

una primera fase, los sistemas de soporte a las decisiones sólo se dedicaron a recopilar y organizar datos para apoyar la realización de tareas rutinarias y estructuradas. Surgen así los sistemas de procesamiento de datos (EDP), que mecanizan aplicaciones tales como el procesamiento de nóminas o la facturación. Posteriormente se pretendió extraer información relevante de los datos almacenados en los ficheros de datos asociados a los EDP, surgiendo los sistemas gestores de bases de datos (SGBD) y los primeros sistemas de información para la gestión (MIS). Los MIS estaban pensados para ayudar al usuario en la realización y coordinación de sus actividades de una forma *ad hoc* y dinámica. A continuación se buscó ayudar a los directivos facilitándoles el acceso a los datos y la realización de análisis más complejos e interactivos, apareciendo los sistemas de soporte para la decisión (DSS) y los sistemas de información para ejecutivos (EIS). En los DSS y EIS la tecnología de la información, además de suministrar datos y proveer herramientas de análisis de la información, apoya el proceso de decisión en sus diferentes etapas. Posteriormente surgen los sistemas expertos (ES), con la finalidad de ayudar a la toma de decisiones complejas y altamente estructuradas, y las técnicas y herramientas de inteligencia empresarial (BI), que requieren de muy poca o casi ninguna interacción con el decisor y permiten implantar una infraestructura común de soporte a las decisiones en la empresa.

Este proceso evolutivo se resume en la figura 4.1, donde se observa cómo se ha ido pasando de poner el énfasis en el procesamiento de datos, a centrarse más en el análisis de la información y, finalmente, en la obtención de conocimiento.

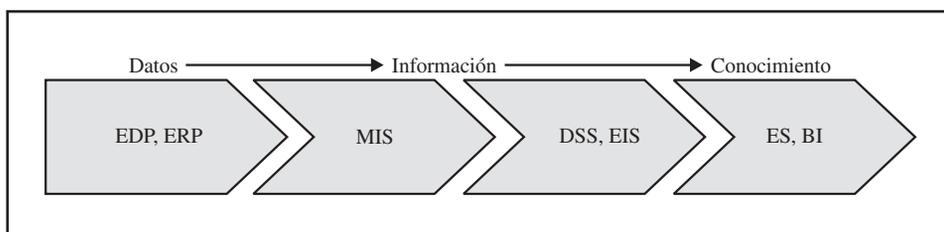


Figura 4.1. Evolución temporal del apoyo de las tecnologías de la información a la toma de decisiones.

4.1.2. Sistemas en función de la naturaleza de las decisiones

Si se atiende a la naturaleza (grado de estructuración) de las decisiones a las que proporcionan soporte, los sistemas de apoyo a las decisiones se pueden clasificar en dos grandes grupos, tal y como se refleja en la tabla 4.1: sistemas de

apoyo a las decisiones estructuradas, y sistemas de apoyo a las decisiones semi o no estructuradas.

TABLA 4.1
Sistemas de soporte a la toma de decisiones y grado de estructuración de los problemas a los que proporcionan soporte

Naturaleza de las decisiones	Sistemas de soporte
Estructuradas.	EDP, ERP, CRM, MIS, ES.
Semiestructuradas/No Estructuradas.	OAS, DSS, EIS, BI.

Asimismo, dado que la naturaleza de las decisiones se encuentra estrechamente ligada a los niveles jerárquicos, la aplicabilidad de estos sistemas dependerá del nivel en el que se deban tomar las decisiones y del perfil de los usuarios principales. De este modo, los EIS son utilizados en los niveles directivos altos, los MIS y los DSS en los niveles directivos medios, y los EDP, ERP y CRM (este último, denominado sistema de gestión de relaciones con el cliente, se estudia en el capítulo 5), así como OAS, en el nivel operativo. Por su parte, los ES se utilizan principalmente en los niveles de decisión medio y en el nivel operativo, mientras que las herramientas de BI se utilizan en los niveles medio y alto. Esta ubicación de los sistemas queda reflejada en la figura 4.2.

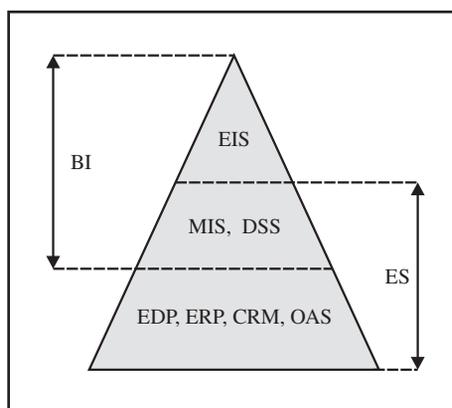


Figura 4.2. Ubicación en la organización de los sistemas de soporte a la toma de decisiones.

Cada uno de estos sistemas cuenta con funcionalidades que les hacen ser especialmente útiles para proporcionar soporte a determinados tipos de decisiones. No obstante, lo más frecuente es que todos estos sistemas coexistan en la misma organización, y que se encuentren interrelacionados, obteniéndose efectos sinérgicos de esta interrelación. Uno de los efectos sinérgicos más importantes consiste en que estos sistemas, además de cumplir con su objetivo principal de proporcionar soporte a la toma de decisiones, también actúan como elementos de integración de las funciones organizativas, facilitando que la información fluya por la organización tanto vertical como horizontalmente. En este sentido, los OAS y los sistemas ERP y CRM actúan como elementos de integración horizontal a nivel operativo, los MIS como elementos de integración horizontal a nivel táctico, y los EDP, ERP y CRM como elementos de integración vertical, suministrando datos a los MIS, DSS, EIS y BI. Estas propiedades se representan en la figura 4.3.

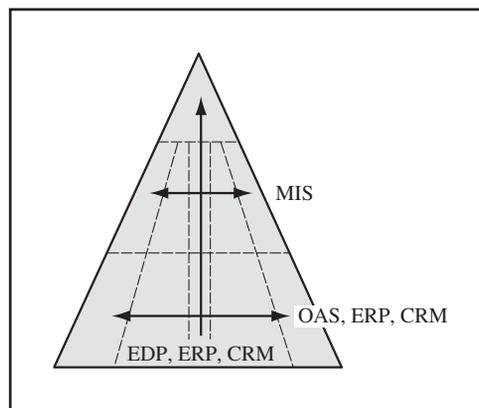


Figura 4.3. Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones como elementos de integración.

4.2. SISTEMAS DE SOPORTE ORIENTADOS AL PROCESAMIENTO DE DATOS

Los sistemas de soporte a las decisiones orientados al procesamiento de datos hacen que tanto los datos procedentes de las actividades operativas como los documentos de oficina sean accesibles a los decisores. Estos sistemas facilitan la toma de decisiones relativas a la planificación, programación, realización, coordinación y control de actividades en los niveles operativo y táctico. Los sistemas que pertenecen a esta categoría son: los sistemas de procesamiento de datos

(EDP), los sistemas de planificación de recursos (ERP) y los sistemas de automatización de oficinas (OAS), estudiados todos ellos en el capítulo anterior, así como los sistemas de información para la gestión (MIS).

4.2.1. Sistemas de procesamiento de datos (EDP), de planificación de recursos (ERP) y de automatización de oficinas (OAS) como apoyo a la toma de decisiones

Como se estudió en el capítulo anterior, los sistemas EDP y ERP están asociados a bases de datos, y están capacitados para producir resultados de salida como consecuencia de consultas *online*, de la programación de informes periódicos o de la petición de informes *ad hoc*. Un ejemplo sería, en el caso de una aplicación EDP de contabilidad, la obtención por pantalla o impresora del listado de cuentas a pagar para un determinado cliente. Esta facilidad para extraer información a partir de los datos históricos registrados como consecuencia del procesamiento de transacciones, les hace ser muy útiles para apoyar la toma de decisiones operativas.

La eficacia de los sistemas EDP y ERP como apoyo a la toma de decisiones se ve potenciada cuando son operados por usuarios cualificados y con conocimientos de los procesos de negocio de la empresa. Por ejemplo, si la entrada de pedidos en una empresa comercial es realizada por personal con formación en *marketing*, en lugar de por simples teleoperadores sin cualificación, podrán tomar decisiones en tiempo real y sugerirle al cliente productos sustitutivos, opciones de gama superior u ofertas promocionales en el caso de que el producto solicitado por el cliente no estuviera en existencia, evitando perder muchas ventas. Como se refleja en el ejemplo, la utilización de sistemas EDP y ERP como apoyo a la toma de decisiones hace que los trabajadores del núcleo de operaciones se involucren más en la consecución de los objetivos organizativos y sean más productivos.

A los OAS no se les atribuye capacidad de procesamiento de los datos. Sin embargo, estos sistemas son relevantes para la toma de decisiones, dado que facilitan el acceso a documentos de oficina y producen mejoras en la comunicación. Estas mejoras¹ en la comunicación constituyen la base de decisiones más consensuadas, más informadas y más rápidas. Esto es especialmente cierto

¹ Se habla de mejoras porque los OAS no reemplazan la comunicación interpersonal tradicional, como, por ejemplo, las conversaciones cara a cara o las telefónicas, sino que colaboran con éstas.

en el caso de que la decisión deba ser tomada por un grupo en lugar de por un decisor individual. Baste pensar en cómo es posible transformar, tal y como se vio en el capítulo anterior, un gestor de correo electrónico (herramienta que forma parte del OAS) en una sofisticada herramienta para administrar un *workflow*. En este ejemplo concreto, el correo electrónico (y por ende el OAS) proporciona a los usuarios la capacidad de variar y alterar, de manera flexible, el proceso de toma de decisiones según el caso concreto al que se enfrenten.

4.2.2. Sistema de información para la gestión (MIS)

Los directivos de nivel intermedio (nivel táctico) necesitan información sobre los estados de los proyectos, programas y actividades, así como sobre las restricciones impuestas por la organización o el entorno con el objeto de medir el rendimiento de las personas bajo su responsabilidad, planificar la asignación de recursos, controlar el desarrollo de las operaciones, formular reglas de decisión que se aplicarán a nivel operativo y coordinarse entre sí. Esta información deberá ser selectiva, estar resumida (el directivo no está interesado en los detalles) y describir las actividades de la empresa en términos de lo que ocurre en el presente y de lo que ha ocurrido en el pasado. Sin embargo, no siempre es fácil identificar qué información es la necesaria o dónde encontrarla.

Para soslayar estas dificultades surgen los MIS. El Sistema de Información para la Gestión (MIS, *Management Information Systems*), también conocido como Sistema de Información Administrativa, es un sistema integrado cuyo objeto es la recopilación de información para la planificación, control y coordinación de las operaciones de una organización a nivel táctico. Los MIS están diseñados para apoyar las actividades de gestión y la toma de decisiones, en particular de aquellas que son repetitivas y estructuradas.

Debido a que cada área funcional o departamento de la empresa tiene requerimientos específicos de información, existirán, tal y como ocurre con los EDP, distintos MIS aplicados a soportar dichas necesidades específicas. Así, se pueden identificar, entre los más habituales, el sistema de información de marketing, el sistema de información de producción, el sistema de información financiero y el sistema de información de recursos humanos, que apoyarán la toma de decisiones en sus respectivas áreas. En la tabla 4.2 se resumen las características principales de los MIS más comunes.

La estructura conceptual de los MIS se divide en tres partes: la entrada de datos, la base de datos y la salida de información. Esta estructura conceptual se representa en la figura 4.4.

- *Entrada de datos*: entre los que destacan las entradas de datos procedentes de los EDP y ERP (datos operativos de la organización), de los respectivos subsistemas de inteligencia (datos relativos al análisis del entorno) y de otros subsistemas específicos de cada MIS.
- *Base de datos*: esta base de datos es diferente de la usada por los EDP y ERP. Las bases de datos de los EDP y ERP contienen datos actuales y volátiles, que reflejan el estado de las actividades de negocios de la empresa (los datos se actualizan con cada nueva transacción, el valor anterior se pierde y el dato se actualiza). Sin embargo, las bases de datos de los MIS contienen datos integrados, no volátiles e históricos.
- *Salida de información*: el *software* del MIS elabora informes periódicos predefinidos, informes especiales (*ad hoc*), y permite la recuperación de información puntual mediante consultas *online*.

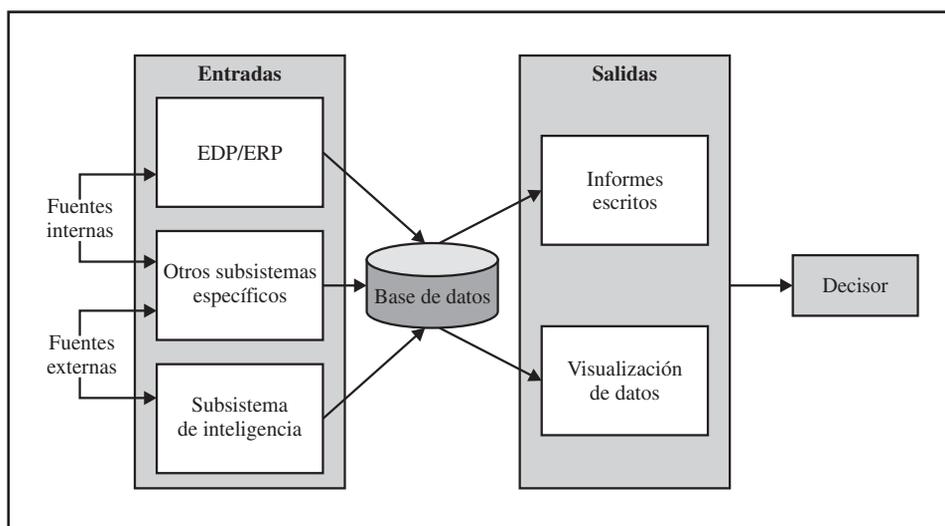


Figura 4.4. Estructura conceptual de los MIS funcionales.

Tal y como se refleja en la figura 4.4, los EDP (así como los ERP y CRM) y los MIS se encuentran interrelacionados, realizando cada uno su función específica. Por ejemplo, la decisión a tomar por un responsable de *marketing* sobre qué recursos asignar a un determinado programa de ventas se basará en los datos agregados de ventas que proporcionan el EDP o un ERP. Sin embargo, la decisión se basará sólo «parcialmente» en esta información, ya que también tendrá en cuenta otras fuentes de información como pueden ser las prospecciones de ventas suministradas

TABLA 4.2
Entradas y salidas de los MIS funcionales más comunes

	Entradas		Salidas	
	EDP/ERP	Otros subsistemas específicos		Subsistema de inteligencia
MIS de marketing	Datos e información sobre ventas.	Subsistema de investigación de marketing: reúne datos prospectivos sobre clientes.	Información sobre la competencia.	Subsistemas de <i>marketing mix</i> : 1) de producto; 2) de distribución física del producto; 3) de promoción, relativo a personal de ventas y publicidad; 4) de precio, y 5) de <i>mix</i> integrado, combinando las anteriores variables.
MIS de producción	Datos de coste y estado de la producción.	Subsistema de ingeniería industrial: producida por ingenieros sobre el componente físico (localización de plantas, disposición de líneas de producción y secuencias del proceso de fabricación) e informativo (programación temporal de la producción e inventario).	Información sobre proveedores y sindicatos.	Subsistemas de salida: 1) de producción, que mide tiempo y flujo de la producción entre distintas etapas de fabricación; 2) de inventario, que mide el volumen de producción y materia prima almacenada; 3) de calidad de la transformación de los materiales, y 4) de coste en el proceso de producción.
MIS financiero	Datos de contabilidad y otros datos financieros.	Subsistema de auditoría interna: provee datos e información internos a partir del EDP.	Datos del entorno sobre flujos monetarios (de la comunidad financiera, gobierno, etcétera).	Subsistemas de salida: 1) de previsión, que realiza pronósticos a largo plazo para la planificación estratégica; 2) de gestión de fondos, que detecta excedentes o déficit de efectivo, y 3) de control, que prepara el presupuesto.
MIS de recursos humanos	Datos sobre personal. Destaca el procesamiento de nóminas.	Subsistema de investigación de recursos humanos: analiza las tareas desempeñadas, las habilidades requeridas para ello, y el adecuado nivel de retribución.	Datos de comunidad financiera (para planificar el personal a largo plazo), sindicatos, comunidad local y competidores (fuente de nuevas contrataciones), proveedores de personal (agencias de empleo, colegios, y empresa de búsqueda de ejecutivos), y sobre el gobierno (que influye con su legislación).	Subsistemas de personal y de administración, para crear organigramas y esquemas de personal, ayudar a la formación, al control de asistencia y a la evaluación del desempeño; 2) de compensación, para controlar los aumentos de sueldo, previsiones de salarios e incentivos; 3) de reclutamiento y beneficios sociales, que asisten la tarea de reclutar, relocalizar y reasignar trabajadores, y la distribución de beneficios sociales, y 4) de seguridad, relaciones laborales y nóminas; las aplicaciones para gestión de nóminas son las más populares de las tres.

por el sistema de investigación de *marketing* del MIS. Este ejemplo resalta que, a diferencia de los sistemas EDP y ERP, los MIS también manejan datos externos ajenos al procesamiento de transacciones, lo que es coherente con las características de la información para la toma de decisiones requerida en el nivel táctico.

Los MIS también cumplen la función de consolidar información verticalmente. Es el caso típico, por ejemplo, del control presupuestario, donde el MIS proporciona informes de seguimiento comparando lo presupuestado frente a lo realmente realizado en un determinado período, o por determinado concepto, permitiendo obtener información agregada a nivel sección, departamento, división, etc. De esta forma, el MIS garantiza que cada nivel jerárquico sólo reciba la información con el nivel de detalle requerido para cumplir con sus responsabilidades organizativas.

En cuanto a las salidas de un MIS, éstas suelen organizar los datos en tablas agregadas que permiten al decisor ir desagregando dichos datos para mejorar la toma de decisiones. Es también común que el sistema proporcione algunas representaciones gráficas de los datos para facilitar las comparaciones. A continuación, en la figura 4.5, se muestra un ejemplo de la salida de datos de un MIS de marketing utilizado para soportar la función de control típica del nivel táctico. Esta herramienta la usaría normalmente el director del departamento de ventas para conocer si se han cumplido los objetivos y, en el caso de haber desviación respecto a los mismos, detectar la causa de la desviación. En este ejemplo, se observa cómo el decisor detecta una pequeña desviación que parece poco importante. Sin embargo, al desagregar los datos para detectar con exactitud su origen, se comprueba que la desviación es, en términos porcentuales, más importante de lo que se estimaba. Esta capacidad que tienen los MIS de desagregar los datos, inicialmente agregados para facilitar un rápido control, permite tomar mejores decisiones. En el ejemplo, mirando sólo la pequeña desviación inicial, el director de ventas podría haber decidido reforzar la campaña de marketing para solucionar la pequeña desviación sufrida. Sin embargo, tras desagregar los datos y encontrar el problema real, es bastante más probable que opte por reemplazar al suministrador del producto que está fallando.

4.3. SISTEMAS DE SOPORTE ORIENTADOS AL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Los sistemas de soporte a las decisiones tratados en el apartado precedente están diseñados para suministrar a los decisores la información que necesitan para tomar decisiones de calidad en un menor tiempo. Sin embargo, algunos sistemas no se limitan a cumplir con este papel, sino que proporcionan un mayor «valor añadido» al dar soporte a todas las etapas del proceso de toma de decisiones (re-

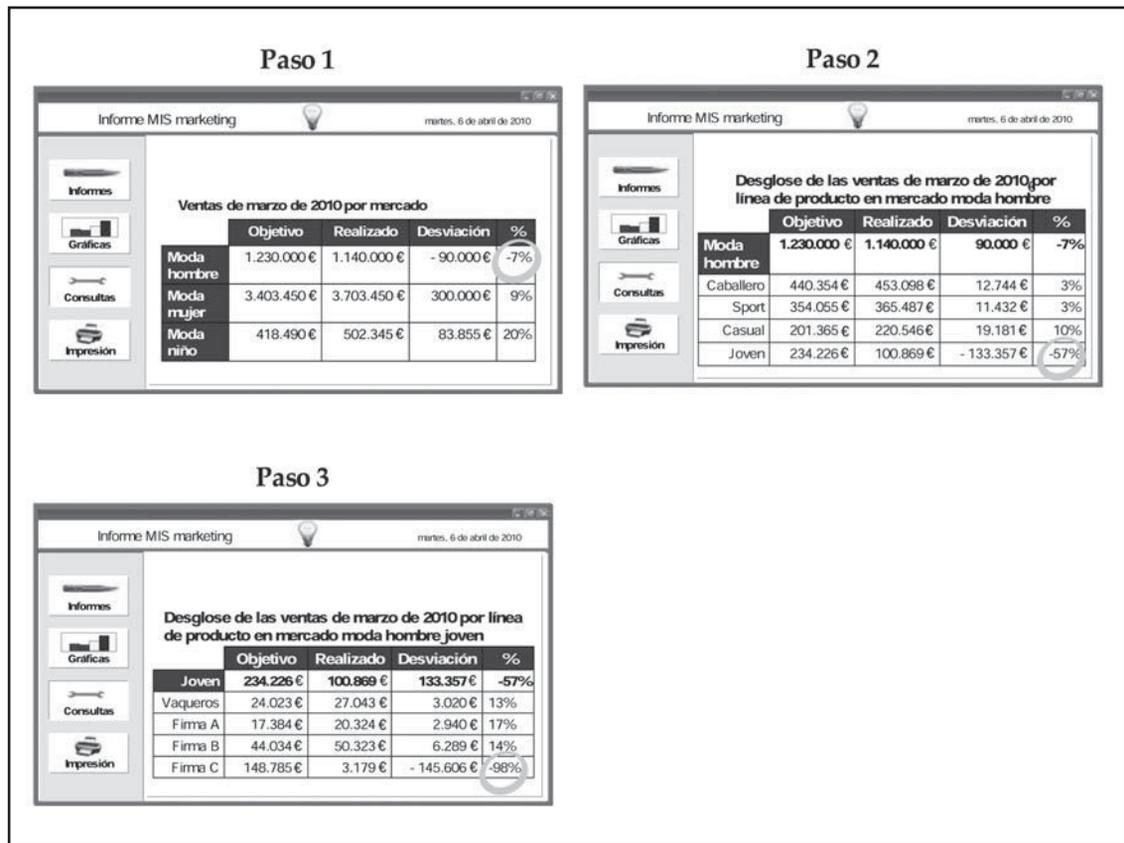


Figura 4.5. Ejemplo de salida de datos de un MIS de marketing.

colección y análisis de la información para poner de manifiesto la necesidad de tomar una decisión, diseño de un abanico de decisiones posibles, selección de la mejor decisión, revisión y comunicación de los resultados obtenidos). Esto lo hacen sin tratar de dar respuestas ni de imponer una secuencia de análisis predefinido; es decir, sin reemplazar en ningún momento el criterio del decisor.

Los sistemas de soporte a las decisiones orientados al análisis de la información le permiten al decisor investigar el problema y probar alternativas de acción de forma interactiva durante el proceso de toma de decisión. Para ello, el decisor hace uso de la información y de las capacidades analíticas proporcionadas por el sistema, aportando su experiencia, conocimientos y raciocinio. Esta interacción entre el usuario y el sistema conduce a un proceso iterativo donde los resultados de salida de una determinada consulta influyen en la formulación de la siguiente: «Dame (sistema) lo que te pido, que luego podré decirte (definir con más preci-

sión una vez haya analizado los datos que me proporcionas) lo que realmente quiero.»

Esta clase de sistemas es utilizada habitualmente en los niveles directivos táctico y estratégico para soportar la toma de decisiones no estructuradas. Es habitual que se encuentren adaptados a las necesidades específicas y a la forma de trabajar de cada usuario (normalmente un directivo). Las ventajas de usar este tipo de sistemas como apoyo a la toma de decisiones estriban en que:

- Simplifican la detección de problemas y oportunidades (por ejemplo, mediante el adecuado tratamiento estadístico de los datos posibilitan la detección de posibles correlaciones ocultas entre variables).
- Permiten explorar un mayor número de alternativas y hacerlo con más profundidad (por ejemplo, mediante la aplicación de herramientas de simulación es posible evaluar las consecuencias de adoptar determinadas decisiones).
- Realizan presentaciones estructuradas de los resultados obtenidos (por medio de gráficas, tablas, etc.), lo que mejora su análisis, acrecienta la creatividad de las soluciones y facilita su comunicación.

Sin embargo, por las mismas razones apuntadas, las ventajas de estos sistemas se pueden volver desventajas. Así, por ejemplo, al ser factible manipular los datos gracias a las herramientas de análisis matemático con las que cuentan este tipo de sistemas, se puede caer en «trampas» estadísticas que, siendo bien conocidas y, por tanto, evitables por un especialista en esta materia, no tienen por qué serlo, por ejemplo, para un analista financiero. De la misma forma, también es fácil caer en errores inducidos por la incorrecta interpretación de los resultados de salida en formato gráfico, o por aceptarse estos resultados sin cuestionar su exactitud, ya que psicológicamente las presentaciones gráficas de alta calidad transmiten la idea de «veracidad». Por tanto, si no se dispone de datos suficientemente contrastados, se desconoce la influencia de los parámetros sobre los resultados de salida, el *software* del sistema no está suficientemente depurado, o se desconocen las características y limitaciones del sistema, lo más aconsejable es desechar su uso.

Los sistemas más conocidos de este tipo son los de soporte para la decisión (DSS), los sistemas para la decisión en grupo (GDSS) y los sistemas de información para ejecutivos (EIS).

4.3.1. Sistemas de soporte para la decisión (DSS)

Los directivos se ven muchas veces obligados a tomar decisiones en situaciones en las que el problema bajo estudio cambia constantemente, ya sea porque cambia el entorno, el problema mismo o las situaciones concurrentes. En estas

condiciones de incertidumbre, las decisiones a tomar suelen ser semiestructuradas o no estructuradas, por lo que no se pueden utilizar sistemas de soporte a la decisión, como el MIS, que aplican reglas de decisión previamente definidas.

Los sistemas de soporte para la decisión (DSS, *Decision Support Systems*) son sistemas que pretenden satisfacer los siguientes objetivos:

- Apoyar la toma de decisiones semiestructuradas y no estructuradas en todos los niveles de dirección, especialmente en el nivel táctico. Los DSS facilitan la resolución de los problemas sin reemplazar el juicio de los directivos. Esto se logra mediante la interacción usuario-sistema, donde los ordenadores se aplican a la porción estructurada del problema, siendo el usuario responsable de la porción no estructurada.
- Mejorar la eficiencia del proceso de toma de decisiones. El directivo, a través de su interacción con el DSS, aprende más sobre el problema planteado, lo que redundará en decisiones más rápidas y objetivas, a la vez que se evita la toma de decisiones intuitivas.

Los DSS pueden considerarse como una evolución de los MIS. De hecho, los MIS y los DSS suelen compartir el mismo *hardware* y las mismas fuentes de datos. La diferencia entre ambos es más bien de carácter conceptual: los MIS están diseñados para ayudar a resolver problemas estructurados, aportándole al decisor la información que éste necesita; mientras que los DSS, tal y como se muestra en la figura 4.6, al contar con la capacidad adicional de construcción de modelos, permiten explorar escenarios alternativos y buscar correlaciones ocultas entre datos.

Los DSS constan de un *software* de consulta y un *software* de generación de modelos. El *software* de consulta tiene la capacidad de generar información de salida que puede ser visualizada o impresa en forma de texto o de representación gráfica. Las representaciones gráficas son especialmente útiles para: 1) obtener un rápido resumen de los datos; 2) detectar tendencias; 3) comparar entre sí el comportamiento de distintas variables; 4) realizar actividades de previsión o pronóstico, y 5) llevarse una impresión simple de una gran cantidad de información. El *software* de generación de modelos permite construir modelos de simulación. Estos modelos de simulación realizan una abstracción de la realidad y la representan matemáticamente, permitiendo proyectar al futuro las consecuencias de las decisiones.

Es también habitual, aunque no imprescindible, que los DSS cuenten con un motor de Procesamiento Analítico en Línea (OLAP, *On-Line Analytical Processing*) subyacente que facilite el análisis de los datos de manera interactiva desde varias perspectivas. El sistema OLAP se describe en un apartado posterior.

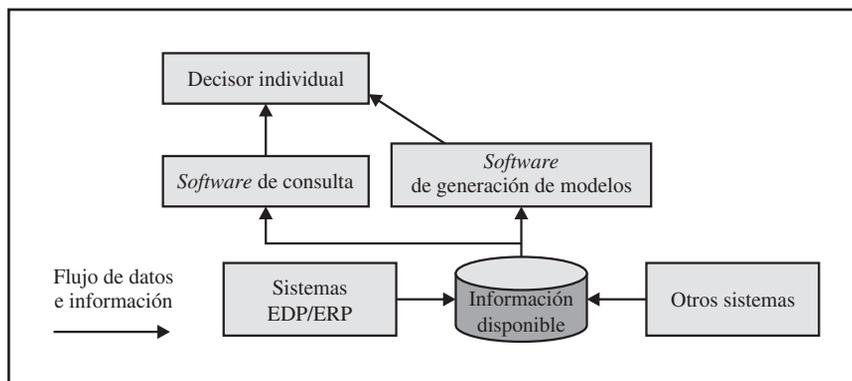


Figura 4.6. Estructura conceptual de un DSS.

Como se comentó previamente, los sistemas de soporte a las decisiones orientados al análisis de la información se diferencian de otras herramientas en que dan soporte a todas las etapas del proceso de toma de decisiones. En este sentido, el apoyo proporcionado por los DSS en la resolución de problemas puede ser analizado a la luz de los distintos modelos teóricos de decisión. Como ejemplo, se analiza el papel del DSS en relación a las etapas del modelo de toma de decisiones de Simon:

- Etapa de inteligencia: en la que se detecta el problema o la oportunidad.
- Etapa de diseño: en la que se identifican y evalúan soluciones alternativas.
- Etapa de selección: en la que se elige, de entre las alternativas, la mejor solución.
- Etapa de revisión: en la que tras implantar la solución seleccionada, se realiza un seguimiento y evaluación de la misma.

El papel de los DSS en la resolución de problemas pasa por la creación de un prototipo de aplicación que ayude a resolver dicho problema. Las etapas de creación de este prototipo pueden verse en el lado derecho de la figura 4.7. Inicialmente, se describe y formula el problema en cuestión. A continuación, se utilizan generadores flexibles de DSS para crear un pequeño, pero útil, DSS, obteniéndose un modelo cuyas salidas proporcionan una solución parcial al problema y un mejor entendimiento del mismo. Finalmente, con el sistema ya en uso, se produce un proceso iterativo de mejora hasta desarrollar un sistema estable para la resolución de este tipo de problemas. Tal y como se observa, una de las ventajas fundamentales de los DSS es que intervienen en todas las etapas del proceso de

toma de decisiones, pero el decisor mantiene el control sobre todas las fases del proceso.

El modelo de planificación de tesorería expuesto en el capítulo precedente es un ejemplo de DSS, y se desarrolló siguiendo este proceso. Este ejemplo resalta otras de las cualidades de los DSS: su facilidad de uso y su flexibilidad.

En el mercado se dispone de tres formas de generar un DSS: 1) usar para su desarrollo un *software* de productividad personal que incorpora facilidades para la generación de DSS (por ejemplo, las hojas de cálculo); 2) desarrollarlo con un *software* específico para la construcción de DSS, y 3) programar directamente aplicaciones DSS realizadas a medida. Para construir el modelo del ejemplo citado de planificación de tesorería se empleó una herramienta del primer tipo, más concretamente una hoja de cálculo.

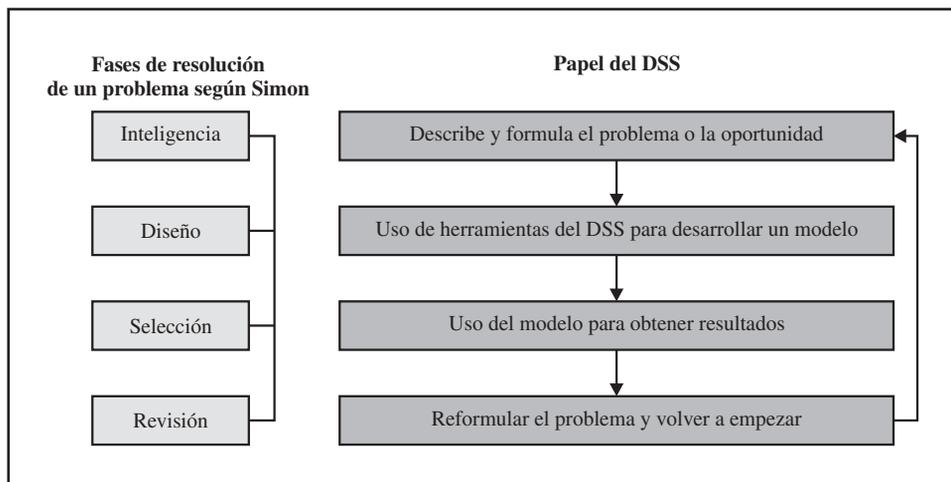


Figura 4.7. El papel del DSS en las fases de resolución de un problema.

4.3.2. Sistemas de soporte para la decisión en grupo (GDSS)

Los sistemas de soporte para las decisiones DSS también pueden proveer apoyo a la toma de decisiones en grupo. Esto es, proporcionar soporte cuando varias personas intervienen en la decisión aportando ideas, opiniones, información y conocimiento. La hipótesis de partida es que si se mejora la comunicación se pueden mejorar las decisiones. Para ello, ha sido necesario sumarle a las capacidades de análisis de información del DSS capacidades de comunicación, lo que

ha impulsado un tipo especial de DSS: los sistemas de soporte a la decisión en grupo (GDSS, *Group Decision Support Systems*). Otros nombres que reciben estos sistemas son los de sistema de soporte a grupos (GSS, *Group Support System*), trabajo cooperativo asistido por ordenador (CSCW, *Computer-Supported Cooperative Work*) o sistemas de reunión electrónica (EMS, *Electronic Meeting System*). El GDSS se puede definir como un sistema basado en la tecnología de la información que apoya a grupos de personas que tienen una tarea (o misión) común, y que sirve como interfaz con un entorno compartido. El *software* usado en este contexto recibe el nombre genérico de *groupware*.

Los GDSS permiten tanto realizar actividades como tomar decisiones en grupo, con independencia de que exista separación espacial o temporal. En la tabla 4.3 se pueden observar, a modo de ejemplo, distintas opciones para el trabajo en grupo en función de las diferentes combinaciones de las dimensiones espacio y tiempo. Es necesario hacer notar que la frontera entre las celdas de dicha tabla es borrosa, y algunas herramientas se pueden usar en más de una combinación espacio-tiempo. Este es el caso, por ejemplo, de la conferencia asistida por ordenador o del correo electrónico.

TABLA 4.3
GDSS y las dimensiones espacio-tiempo

		Tiempo	
		Mismo	Distinto
Espacio	Juntos	Salas de decisión.	Red de área local.
	Separados	Audiokonferencia. Videokonferencia.	Correo electrónico. Aplicaciones de trabajo cooperativo.

Cuando el grupo coincide en el tiempo y en el espacio se puede hacer uso de las llamadas salas de decisión. Estas salas suelen disponer de ordenadores conectados en red que proveen herramientas convencionales como hojas de cálculo, acceso a bases de datos o paquetes estadísticos, así como otras herramientas específicas para el trabajo en grupo como programas para compartir ideas, realizar votaciones o compartir pantallas con otros usuarios. Estas salas también se apoyan en otras tecnologías no informáticas, tales como micrófonos, videocámaras, reproductores de vídeo, proyector de diapositivas, proyector de transparencias, etc. Cuando los miembros del grupo se reúnan al mismo tiempo, pero se encuentren distantes geográficamente, se pueden comunicar mediante servicios de valor añá-

didio, tales como la audioconferencia o la videoconferencia. Cuando sea posible trabajar en un área geográfica reducida, pero no se pueda coincidir en el tiempo, se puede hacer uso de aplicaciones soportadas por redes de área local (LAN), tales como las aplicaciones de trabajo cooperativo o el correo electrónico. En el caso de que no sea posible reunir a los miembros del grupo en la misma ubicación geográfica ni en el mismo lapso temporal, se puede hacer uso del correo electrónico o de las aplicaciones de trabajo cooperativo, que comunicarán a las personas mediante la transmisión diferida de mensajes y ficheros informáticos entre los distintos ordenadores.

Gracias al GDSS se han superado problemas tales como la sincronización de las diferentes zonas horarias o la necesidad del contacto cara a cara en el proceso de toma de decisiones en grupo. Cada persona comprometida se encuentra en todo momento posicionada «virtualmente» para participar en el proceso de toma de decisiones. La estructura conceptual del GDSS completa la estudiada para el DSS, y queda como refleja la figura 4.8.

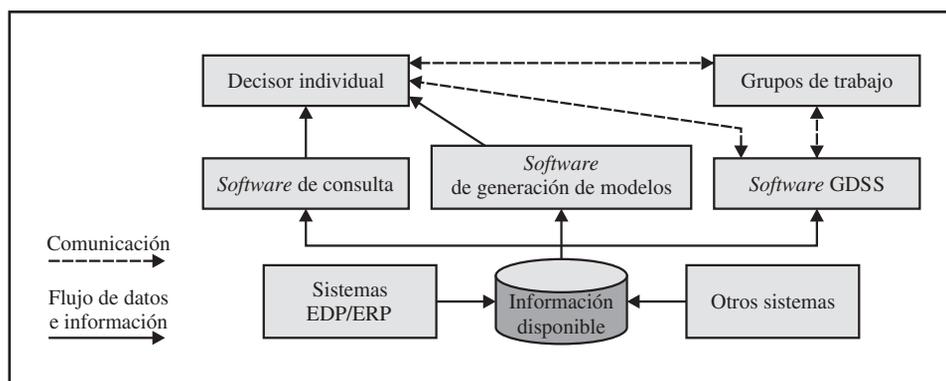


Figura 4.8. Estructura conceptual de un GDSS.

4.3.3. Sistemas de información para ejecutivos (EIS)

Un Sistema de Información para Ejecutivos² (EIS, *Executive Information Systems*) es un *software*, basado en el DSS, que proporciona a los altos directivos información relevante sobre el desempeño general de la empresa y de su entorno

² Se entenderá por ejecutivos aquellos directivos que están en el nivel más alto de la jerarquía organizativa, y cuya influencia sobre la empresa es importante debido a que marcan sus políticas y realizan la planificación estratégica.

(por ejemplo, sobre el sector industrial donde opera la empresa, los competidores o las innovaciones tecnológicas de interés para la empresa). Este enfoque hacia información en gran medida generada fuera de la empresa y no estructurada, consecuencia del carácter estratégico de las decisiones ejecutivas, es lo que lo distingue al EIS de otros sistemas como el MIS o el DSS, más orientados a soportar decisiones de carácter táctico.

Los EIS ayudan a los ejecutivos a mejorar el proceso de análisis de la información y a optimizar el proceso de toma de decisiones, y facilitan el seguimiento y control de los procesos de negocio y de las acciones en curso. Para ello, el *software* del EIS accede, extrae, filtra, organiza y almacena, de forma automática y personalizada, la información que necesita el ejecutivo en su ordenador personal, creando una nueva base de datos particular para el EIS. Gracias al EIS el ejecutivo tiene a su disposición el estado de los indicadores clave del negocio de forma consolidada en tiempo real, contando con la posibilidad de analizar con detalle aquellos que no estén cumpliendo con las expectativas establecidas y determinar el plan de acción más adecuado. La base de datos particular del EIS se nutre con datos procedentes: 1) de las bases de datos de la empresa (por ejemplo, bases de datos asociadas a los EDP, ERP o MIS); 2) de los buzones de correo electrónico; 3) de otras aplicaciones tales como agendas electrónicas o los OAS, y 4) de datos e información externa. Una vez que el decisor ha tomado la decisión, el EIS también proporciona herramientas que permiten comunicar los resultados del proceso de decisión a quienes deban estar informados. En la figura 4.9 se recoge la estructura conceptual de un EIS.

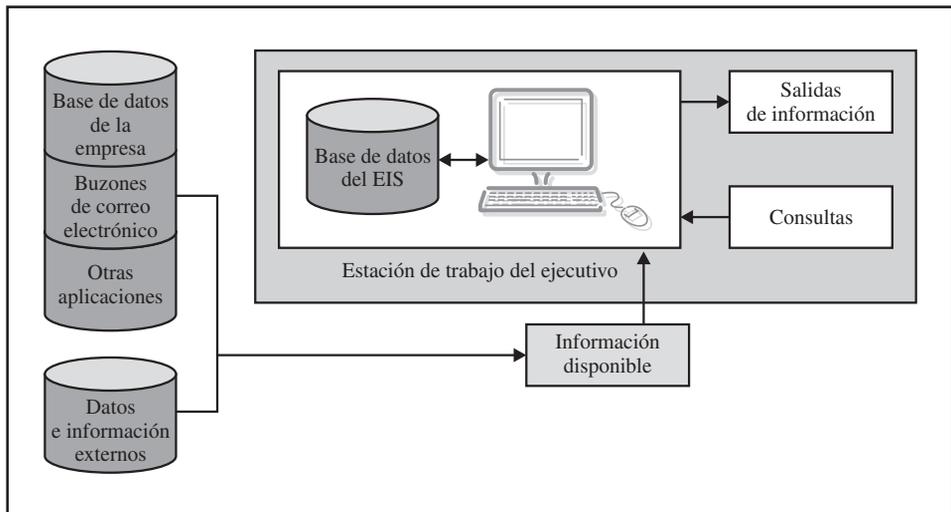


Figura 4.9. Estructura conceptual de un EIS.

Para interactuar con el EIS, los ejecutivos seleccionan sus consultas por medio de menús, y el sistema les proporciona la información solicitada de manera agregada en forma de tablas, gráficos o de informes escritos. También suelen incluir alertas e informes basados en excepción, así como históricos y análisis de tendencias. Por ejemplo, un ejecutivo podría realizar la siguiente consulta: ¿cuáles fueron las ventas del año pasado con relación a lo planificado? El sistema también podría proporcionar, bajo consulta específica, información con un mayor nivel de detalle o desagregación. Así, en el caso de que se observara una fuerte desviación a la baja con respecto a lo planificado, el ejecutivo podría pedir información detallada de las ventas por tienda o producto. De esta manera, podría llegar a identificar qué tienda o qué producto es el responsable de la desviación. Esto facilita la identificación del problema y la posterior implantación de acciones correctivas. Como se puede apreciar en este ejemplo, los EIS constituyen una herramienta fundamental para el proceso de control estratégico de una organización. En este sentido, es habitual que permitan ajustar la visión de la información al cuadro de mando integral (CMI) o a cualquier otro modelo estratégico de indicadores que emplee la empresa. Dicho de otra manera, los EIS suelen estar ligados a los CMI, siendo el EIS la herramienta que hace posible indagar en profundidad sobre los datos visualizados en el CMI. De la misma forma, los DSS suelen estar ligados a los cuadros de mando operativos, cumpliendo con esta misma función de análisis de los indicadores en el nivel táctico.

Asimismo, es frecuente que los EIS permitan la remisión por correo electrónico de los informes más relevantes y que permitan automatizar el proceso de búsqueda externa de información. De esta forma, el directivo puede hacer, por ejemplo, que el sistema «rastree» cualquier cambio que se produzca en la página *web* de un competidor, o que busque información sobre un tema determinado de su interés. El sistema actualizará la información en el ordenador del directivo sólo si se producen cambios en la fuente original.

Un EIS puede ser construido: 1) mediante el desarrollo de una aplicación a medida, o 2) mediante paquetes de *software* estándar desarrollados para la construcción de este tipo de sistemas.

Tradicionalmente, los EIS se han diseñado de forma individualizada para adaptarse al perfil de un ejecutivo determinado, por lo que siempre han sido difíciles de integrar con otros sistemas. Hoy en día, la tendencia es la de construir cada vez más EIS de ámbito organizativo y no individual. Este cambio de tendencia se explica por la cada vez mayor importancia que está adquiriendo para el desempeño organizativo la rápida diseminación de la información y de las decisiones adoptadas por los altos ejecutivos por toda la organización. Por esta razón, se está empezando a interpretar el acrónimo EIS como *Enterprise Information System* (Sistema de Información Empresarial), resaltando la idea de que la información debe ir dirigida a una más amplia gama de personas dentro de la organización.

4.4. SISTEMAS DE SOPORTE ORIENTADOS AL CONOCIMIENTO

El conocimiento es información absorbida y filtrada a través de convicciones, experiencias, capacidades y juicios, y que es posteriormente interpretada y transformada en decisiones y acciones. Por tanto, se puede decir que el conocimiento es el recurso organizativo que posibilita la conversión de la información en decisiones y acciones.

El conocimiento de cualquier empresa reside en los procesos, la tecnología y las personas que la componen. Estos elementos interactúan continuamente entre sí. La alteración de unos de ellos influye en el resto, de forma que el sistema se retroalimenta continuamente. Este conocimiento es un activo intangible de las empresas, genera valor y se le denomina *capital intelectual*. El capital intelectual tiene tres categorías, el *capital relacional*, que es el valor que tiene para la empresa el conjunto de relaciones que mantiene con el exterior (con clientes, proveedores, aliados, competidores, etc.); el *capital estructural*, que es el valor que aporta la propia estructura de la empresa (sus procedimientos, tecnología, patentes, etc.); y el *capital humano*, que es el que reside en las personas, sus conocimientos, habilidades y aptitudes y es el que alimenta a los otros dos.

4.4.1. La gestión del conocimiento

El conocimiento se encuentra de forma tácita (en la mente de las personas) o explícita (codificado y expresado como información en bases de datos, documentos, etc.). El conocimiento tácito resulta difícil de comunicar, ya que se encuentra incorporado en los procesos, productos y habilidades de las personas, manifestando frecuentemente una alta ambigüedad causal o cierta complejidad social, debido a que el conocimiento organizativo resulta de la unión de los conocimientos coordinados de más de una persona. Sólo el conocimiento explícito puede ser estructurado y comunicado, es decir, codificado.

La gestión del conocimiento es la habilidad de hacer que el conocimiento tácito se haga público, procesable, útil y explícito, facilitando e institucionalizando el aprendizaje organizativo. La gestión del conocimiento consiste en el tratamiento del conocimiento dentro del contexto de la organización, e incluye su creación, codificación, diseminación y aplicación, y combina estas actividades para promover el aprendizaje y la innovación. La gestión del conocimiento puede definirse como el conjunto de procesos y sistemas orientados a incrementar el capital intelectual de la empresa, e integra herramientas tecnológicas y rutinas organizativas que permiten generar nuevo conocimiento, adquirirlo de fuentes externas, emplearlo en la toma de decisiones, incorporarlo a los procesos, pro-

ductos y servicios, así como facilitar su desarrollo y su transferencia hacia otras partes de la organización. El objetivo es enriquecer la agilidad de una organización, su capacidad de respuesta y su creatividad.

El proceso de gestión del conocimiento tiene cuatro pasos fundamentales: 1) creación del conocimiento; 2) organización y almacenamiento de este conocimiento de una forma estructurada y accesible a los miembros de la organización; 3) difundir y transferir el conocimiento, haciéndolo llegar a las personas que lo necesitan, ya sean de dentro o de fuera de la empresa, y 4) la aplicación y utilización del conocimiento, utilizándolo en los procesos de la organización.

La ventaja competitiva de la gestión del conocimiento no reside en la cantidad de conocimientos que la empresa consiga reunir y almacenar, sino del uso que se haga de este conocimiento. Esto requiere la adopción de una cultura corporativa que fomente el intercambio y la colaboración, para hacer que esté disponible para todos los miembros de la empresa.

4.4.2. Herramientas de soporte a la gestión del conocimiento

A la hora de implantar un sistema de gestión del conocimiento, las empresas deben apoyarse en herramientas que les facilite dicha labor. La utilidad del sistema de información como herramienta para gestionar conocimiento ya fue resaltada en el capítulo 1, cuando se señalaba que las organizaciones debían hacer el esfuerzo de transformar su sistema de información para convertirlo, no sólo en un mecanismo de tratamiento de datos e información, sino en un recurso complementario para la creación, almacenamiento, difusión y utilización del conocimiento. Ello implica la creación de infraestructuras de soporte que integren el empleo de la tecnologías de la información con énfasis en el trabajo en equipo y la difusión del conocimiento, facilitando la plena utilización de datos e información acoplada con el potencial de habilidades, ideas, competencias, intuiciones, compromisos y motivaciones de las personas.

De la gran variedad de herramientas existentes para la gestión del conocimiento, algunas están orientadas a la generación de conocimiento, otras al almacenamiento y otras a la transmisión del mismo. Las empresas deberán elegir entre aquellas que más se adecuen a sus necesidades. Las más habituales son:

- *Generación de conocimiento:* 1) Las *comunidades de prácticas o redes de expertos* consisten en un conjunto de personas con unos intereses comunes que se unen para compartir ideas y colaborar, y así acelerar su aprendizaje. El contacto del grupo se puede realizar tanto a través de comunicaciones electrónicas (*e-mail, chat, foros, etc.*) como a través de reuniones

cara a cara; 2) *Herramientas de trabajo en grupo*, que soportan los procesos colaborativos, la sincronización y distribución de tareas, la toma de decisiones cooperativa y la creación y diseminación del conocimiento; es el caso de las aplicaciones de *groupware*; 3) *Herramientas de búsqueda de información*, que consisten en la búsqueda a través de documentos de palabras clave. Los motores de búsqueda más conocidos son los que se pueden encontrar en Internet (Google, Lycos, Yahoo, etc.), pero existe una gran variedad de ellos; 4) *Herramientas de simulación*, basadas en los procesos de pensamiento humano, y que simulan el esquema de coordinación de una tarea compleja, con lo que permiten estructurar y solucionar problemas, identificar interdependencias o corregir errores sin necesidad de que se hayan producido, 5) *Herramientas de inteligencia empresarial*, como la minería de datos o las aplicaciones OLAP, que se estudian en apartados posteriores.

- *Almacenamiento del conocimiento*: 1) *Repositorios de información* (bases de datos, foros de noticias, *blogs*, almacenes de datos, etc.), 2) *Aplicaciones Wiki*, que es un sitio *web* cuyas páginas pueden ser editadas por cualquier usuario a través de un navegador. La aplicación de mayor peso y a la que le debe su mayor fama hasta el momento ha sido la creación de enciclopedias colaborativas (como Wikipedia). Sin embargo, existen muchas otras aplicaciones para la coordinación de informaciones y acciones, o la puesta en común de conocimientos o textos dentro de grupos.
- *Difusión del conocimiento*: 1) *Portales corporativos*, como medio para facilitar el acceso, localización, compartición y comunicación de los activos de información de la organización. El establecimiento de *intranets* es la solución más utilizada debido a su facilidad de implantación y uso, y además ofrece un rápido retorno de la inversión. 2) *Mapas de conocimiento*, cuyo objetivo es conocer qué información tiene la organización, dónde se encuentra (o qué persona lo posee) y cómo se puede acceder a ella, favoreciendo la reutilización. El conocimiento puede estar ya formalizado, pudiendo concretarse en un mapa de contenidos, o puede residir en las personas, en cuyo caso se plasmaría en un mapa de expertos.

Estas soluciones son compatibles y se complementan, por lo que la elección de una no descartará al resto. Además, para que cumplan su función, deben ir acompañadas de otros elementos o acciones imprescindibles, como son la definición de una política de recursos humanos orientada al intercambio y generación del conocimiento, un sistema de motivación o una adecuada comunicación interna, sin los cuales las herramientas de gestión del conocimiento no son de ninguna utilidad.

A continuación nos centraremos en el estudio de las principales herramientas orientadas al soporte de decisiones basadas en el conocimiento. Estas herramientas se resumen en la tabla 4.4.

TABLA 4.4
Herramientas de soporte a las decisiones basadas en el conocimiento

Herramienta	Descripción
Inteligencia empresarial (BI).	Estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de los datos existentes en la empresa.
Sistemas DSS y EIS.	Herramientas que enfatizan el análisis cuantitativo y el soporte al trabajo gerencial.
Trabajo cooperativo asistido por ordenador (<i>groupware</i>).	Soportan la toma de decisiones cooperativa y la creación y diseminación del conocimiento.
Minería de datos.	Conjunto de técnicas que permiten acceder a los datos contenidos en las bases de datos de la empresa e identificar patrones de comportamiento y tendencias.
Sistemas de procesamiento analítico (OLAP).	Permiten examinar grandes volúmenes de información desde varias perspectivas.
Sistemas expertos (ES).	Diseñados para incorporar el conocimiento especializado y codificable de una organización a procesos repetitivos del negocio.

Algunas de las herramientas que aparecen en la tabla 4.4 ya han sido estudiadas como sistemas de soporte orientados al análisis de información. Es el caso de las aplicaciones *groupware* o de los sistemas DSS y EIS. Sin embargo, cuando estas herramientas no son utilizadas de manera aislada, sino integradas junto con otras herramientas de inteligencia empresarial, como se estudia en los apartados que siguen, constituyen sistemas de soporte a las decisiones basados en el conocimiento.

4.4.3. Inteligencia empresarial (BI)

En la introducción al capítulo se argumentaba que la capacidad de la empresa para tomar decisiones de negocio precisas y a tiempo es una de las claves de éxi-

to. Sin embargo, los sistemas de información tradicionales (EDP y ERP) suelen presentar una estructura muy inflexible para este fin, ya que están optimizados para manejar datos operativos, pero no para generar conocimiento a partir del análisis de esos datos ni para apoyar la toma de decisiones de negocio. Las principales características que limitan estos sistemas son:

- *Gran rigidez a la hora de extraer datos.* El usuario tiene que ceñirse a los informes predefinidos que se configuraron en el momento de la implantación, y que no siempre responden a las necesidades reales. Para la generación de nuevos informes suele resultar ineludible acudir al departamento técnico y solicitar el diseño de una nueva consulta para interrogar la base de datos.
- *Falta de integración de los datos.* Muchas empresas disponen de múltiples sistemas de información, incorporados en momentos distintos para resolver problemáticas diferentes. Sus bases de datos no suelen estar integradas, lo que implica la existencia de islas de información.
- *Ausencia de información histórica.* Los datos almacenados en los sistemas operacionales están diseñados para llevar la empresa al día, pero no siempre permiten contrastar la situación actual con una retrospectiva de años atrás.

Para superar estas limitaciones surge la inteligencia empresarial. Se denomina Inteligencia Empresarial o Inteligencia de Negocios (BI, *Business Intelligence*) al conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento, y a apoyar la toma de decisiones de los directivos mediante el análisis de datos existentes en la empresa. Desde un punto de vista más pragmático se puede definir la BI como el conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten extraer, depurar y transformar datos de los sistemas transaccionales e información desestructurada (interna y externa a la compañía) en información estructurada, para su explotación directa o para su análisis y conversión en conocimiento, dando así soporte a la toma de decisiones sobre el negocio. La BI transforma los datos en información, y la información en conocimiento, optimizando el proceso de toma de decisiones.

En todas las empresas cada departamento acumula diferentes datos: sobre sus clientes, sus inventarios, su producción, la efectividad de sus campañas de marketing, información sobre proveedores y socios, además de los datos que pueden proveer del exterior, como los referentes a competidores. En este sentido, la BI puede realizar distintas aportaciones a cada departamento, siempre con el objetivo de integrar y optimizar la información disponible en la organización. Algunos de estos beneficios se resumen en la tabla 4.5.

TABLA 4.5
La inteligencia empresarial y las funciones organizativas

Departamento	Beneficios de la BI
Compras	Permite acceder a los datos del mercado, vinculándolos con la información básica necesaria para hallar las relaciones entre coste y beneficio. Al mismo tiempo, permite monitorizar la información de cada factoría o cadena de producción, lo que puede ayudar a optimizar el volumen de las compras.
Producción	Proporciona un mecanismo que permite analizar el rendimiento de cualquier tipo de proceso operativo, ya que comprende desde el control de calidad y la administración de inventarios hasta la planificación y el seguimiento de la producción.
Marketing	Permite identificar de forma más precisa los segmentos de clientes y estudiar con mayor detalle su comportamiento. Para ello se pueden incluir análisis capaces de medir, por ejemplo, el impacto de los precios y las promociones en cada segmento.
Ventas	Facilita la comprensión de las necesidades del cliente, así como responder a las nuevas oportunidades del mercado. También son posibles análisis de patrones de compra, para aprovechar coyunturas de ventas con productos asociados.
Atención al cliente	Permite evaluar con exactitud el valor de los segmentos del mercado y de los clientes individuales, además de ayudar a retener a los clientes más rentables.
Económico-financiero	Permite acceder a los datos de forma inmediata y en tiempo real, mejorando así ciertas operaciones, que suelen incluir presupuestos, proyecciones, control de gestión, tesorería, balances y cuentas de resultados.
Recursos humanos	Permite analizar los parámetros que más pueden afectar a la satisfacción de los empleados, absentismo laboral, beneficio-hora/hombre, etc.

Las aplicaciones de BI proporcionan vistas históricas, actuales y predictivas de las operaciones empresariales, y se construyen sobre un tipo especial de base de datos denominada «almacén de datos» (DW, *Data Warehouse*). La figura 4.10 representa la lógica de esta arquitectura. El DW almacena datos extraídos de los sistemas de producción (principalmente de las bases de datos asociadas a los sistemas EDP y ERP) y de bases de datos externas, sobre las que previamente se ha realizado una transformación mediante técnicas de «extracción, transformación y carga» (ETL), con el objeto de depurarlos, homogeneizarlos y consolidarlos. Los datos albergados en el DW se explotan mediante herramientas que asisten el aná-

lisis y la presentación de los datos: aplicaciones de «minería de datos» (*data mining*), aplicaciones OLAP, aplicaciones de consulta y de generación de informes. El DW también permite la construcción de soluciones BI más completas, por ejemplo incorporando sistemas DSS o EIS que acceden directamente a los datos almacenados en el DW, o de forma indirecta, apoyándose en las capacidades analíticas de las herramientas de *data mining* y OLAP. Todos los conceptos que se han introducido en este apartado de forma resumida, se explican con cierto detalle en los apartados que siguen.

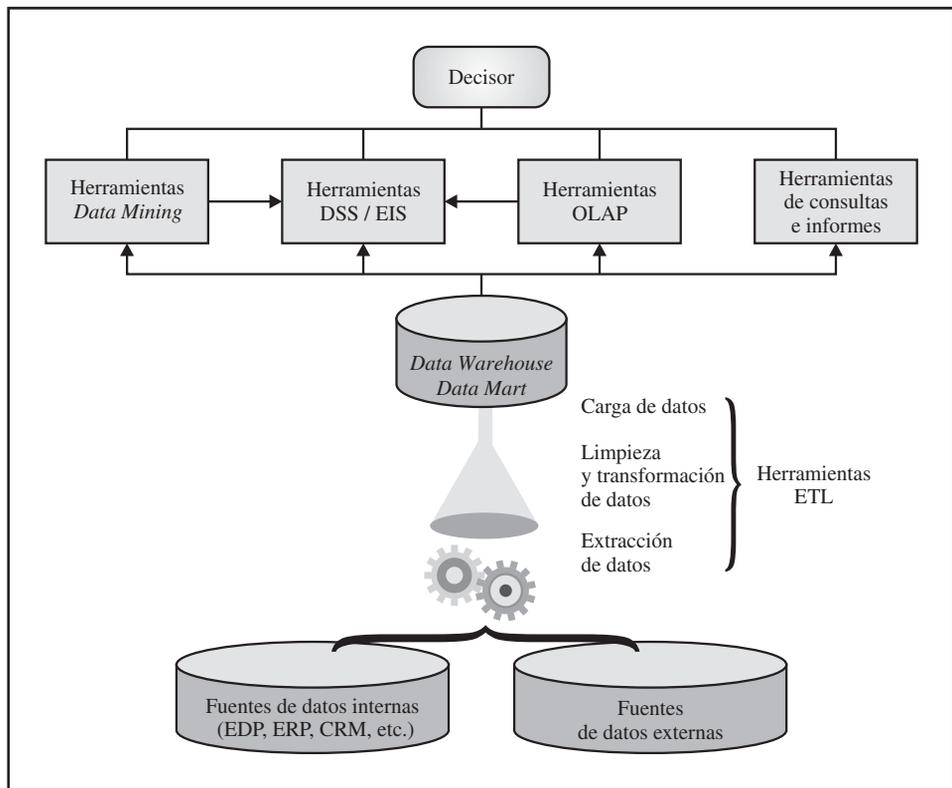


Figura 4.10. Arquitectura lógica de inteligencia empresarial (BI).

4.4.4. Almacenes de datos (DW)

Con objeto de proporcionar un soporte adecuado a la toma de decisiones gerenciales, todos los datos con los que cuente la empresa deben organizarse, coordinarse y almacenarse de manera que el usuario tenga una visión de los mismos integra-

da y orientada al negocio. De esta forma, la empresa podrá utilizarlos para su análisis desde muy diversas perspectivas y, con ello, por ejemplo, identificar tendencias, conocer la composición demográfica de su clientela o refinar sus estrategias de marketing. Sin embargo, lo habitual es que ni los datos se encuentren integrados (existen múltiples bases de datos en la empresa) ni orientados al negocio (las bases de datos que los contienen han sido diseñadas para apoyar sus necesidades operativas).

Piénsese en un banco. Éste capta mucha información sobre sus clientes a través de las transacciones que éstos realizan con los productos que tengan contratados: cuentas de ahorro, tarjetas de crédito, préstamos, seguros, cartera de valores, fondos de inversión, etc. Al tratarse de productos distintos, los datos quedarán registrados en bases de datos independientes, por lo que el banco, aun teniendo una gran cantidad de información sobre sus clientes, no puede sacarle provecho. Supóngase ahora que el banco fuera capaz de cruzar estos datos, con lo que podría obtener un perfil completo de sus clientes. Así, estaría en disposición de segmentar a los clientes y ofrecerles servicios personalizados.

Pero este no es el único problema al que se han de enfrentar los decisores. Puede ser que la información de la que se dispone en el ámbito operativo, que se encuentra en las bases de datos asociadas a los sistemas EDP y ERP, sea correcta. Es decir, los datos de qué productos se vendieron, en qué cantidades, a qué precio y costo, a quién y cuándo se le vendió y entregó, cuánto y cuándo se pagó, qué contabilidad registró la operación, etc., son adecuados para las tareas del nivel operativo. Sin embargo, si se desea llegar a un detalle más analítico para la toma de decisiones, es muy frecuente encontrarse con que el registro de las ventas es distinto según su objetivo (albaranado, envío de la mercancía, facturación, contabilidad, gestión de cobro, etc.), que la agrupación de los productos en categorías o familias sea incongruente, así como con otras incompatibilidades y falta de integración que, si bien no afectan a la operación normal del negocio, hacen inútiles estas bases de datos para la toma de decisiones de negocios.

Para solucionar estos problemas y hacer que la empresa pueda guardar en un único lugar todos los datos útiles para la toma de decisiones, ya sean provenientes de sus sistemas internos o de fuentes externas, han surgido herramientas que reciben el nombre genérico de «almacenes de datos» (DW, *Data Warehouse*). Un DW es una colección de datos orientados al negocio, agregados, no volátiles e históricos, organizados para apoyar a los sistemas de soporte a las decisiones. Estas características los diferencian claramente de los sistemas de producción tradicionales (EDP, ERP o CRM), cuyos datos son volátiles, actuales y no agregados, estando generalmente organizados por proceso funcional.

En el DW los datos no están normalizados, porque lo que se pretende es apoyar consultas de alto rendimiento, mientras que en los sistemas del nivel operativo suelen encontrarse normalizados para apoyar operaciones continuas de inserción, modificación y borrado de datos. Así, mientras que con el apoyo de un EDP

o un ERP los usuarios pueden tomar decisiones operativas basadas en los valores actuales de los datos registrados, con un DW podrán acceder a la información corporativa histórica, lo que les permitirá adoptar decisiones a largo plazo (por ejemplo, establecer posicionamientos estratégicos).

El funcionamiento del DW se representó previamente en la figura 4.10. La carga de datos en el DW se realiza mediante extracciones periódicas de datos de las bases de datos internas de la empresa (de los sistemas EDP, ERP, CRM, etc.) o externas que previamente han sido transformados de acuerdo a criterios predefinidos con el objeto de depurarlos, homogeneizarlos y consolidarlos. Este proceso de «construcción» del DW se conoce, por sus siglas en inglés, como proceso ETL (*Extract, Transform and Load*, lo que se traduce como Extracción, Transformación y Carga): 1) extracción: obtención de información de las distintas fuentes de datos; 2) transformación: filtrado, limpieza, depuración, homogeneización y agrupación de los datos, y 3) carga: organización y actualización de los datos. Siguiendo este proceso ETL, los datos se organizan en el DW temáticamente para facilitar su acceso y análisis por parte de los usuarios finales. Así, por ejemplo, todos los datos disponibles sobre clientes pueden ser consolidados en una única tabla del DW. De esta forma, las peticiones de información sobre clientes serán más fáciles (y rápidas) de responder, dado que todos los datos se encontrarán centralizados para su análisis.

En la figura 4.11 se representan los tres componentes funcionales que caracterizan a un DW: la adquisición de datos (extracción, transformación y carga, o

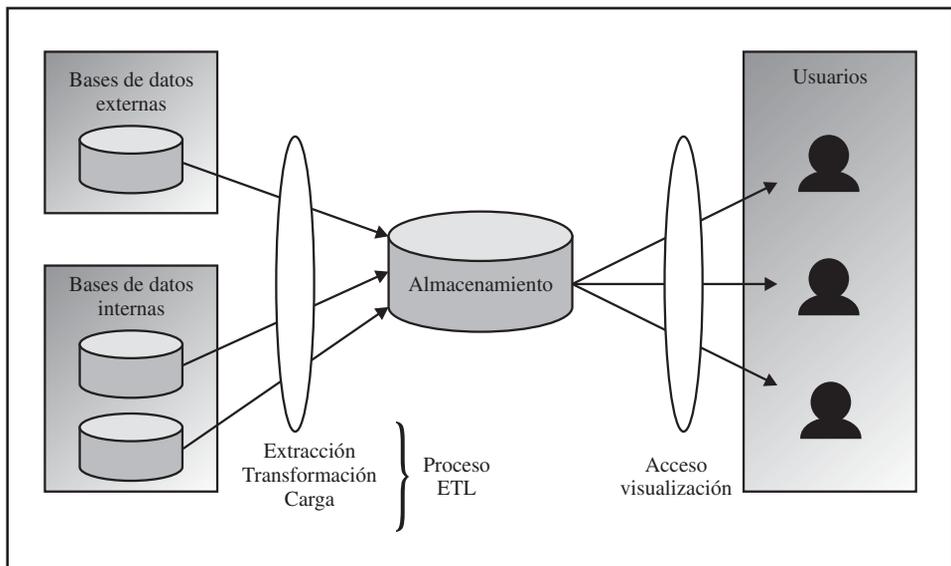


Figura 4.11. Estructura conceptual del DW.

proceso ETL), su almacenamiento, y el acceso a los mismos por parte de los usuarios finales (acceso y visualización).

Entre las ventajas del DW destacan que: 1) convierte información operativa simple en información relacionada y con un significado homogéneo, y por ello útil para la toma de decisiones; 2) centraliza y homogeneiza la información, evitando el que se produzcan respuestas distintas a la misma pregunta formulada de forma diferente; 3) permite la visión global de la información de la empresa en base a los conceptos de negocio manejados por los usuarios (información temática); 4) evita las costosas extracciones manuales de datos de los distintos subsistemas de información y la existencia de «islas de información», y 5) establece una infraestructura común para los sistemas de soporte a las decisiones (como se puede observar gráficamente en la figura 4.10). Este último punto es de especial relevancia. El DW constituye el núcleo de una «base de decisión» alrededor de la cual se engarzan las distintas herramientas de inteligencia de negocios (BI) con las que cuenta la empresa. Así, los usuarios podrán utilizar las herramientas de apoyo a la decisión que mejor se adapten en cada momento a sus necesidades, ya sea para efectuar consultas, análisis de datos estructurados y agregados, extrapolaciones o simulaciones, etc.

Las empresas suelen contar con un único DW corporativo, que puede servir como base para la construcción de distintas bases de datos departamentales especializadas en el almacenamiento de los datos de un área de negocio específica. Este tipo de bases de datos se conocen como «Mercados de Datos» (DM, *Data Mart*). Los DM pueden ser alimentados desde los datos de un DW, o integrar por sí mismos un compendio de distintas fuentes de datos. Se caracterizan por poseer la estructura óptima para el análisis de los datos de un área concreta de la empresa. El DM se explota utilizando las mismas herramientas que se utilizan para explotar los DW.

4.4.5. Aplicaciones de exploración (*data mining*)

La información almacenada en el DW debe explorarse con el fin de comprender su significado, descubrir relaciones entre los datos o deducir pautas de comportamiento que pudieran ser comercialmente útiles. Por ejemplo, en el ámbito del análisis de riesgos, las compañías de seguros querrán conocer qué características definen a los clientes de alto riesgo, y las entidades financieras determinar si un crédito puede concederse o no a cierta persona. En el ámbito de la gran distribución, las empresas estarán interesadas en determinar perfiles de consumidores, el efecto de períodos de promoción o el contenido de la cesta de la compra tipo, para adaptar mejor su oferta a la clientela y prever ventas futuras. En el ám-

bito del marketing directo, las empresas estarán interesadas en determinar el perfil (edad, región, profesión, etc.) de la población a los que dirigir cierto *mailing* promocional.

Al conjunto de herramientas que le permiten al usuario acceder a los datos contenidos en el DW y analizarlos para extraer conocimiento, se las conoce como *data mining* o minería de datos. El *data mining* proporciona la capacidad de aprender de los datos del pasado y de predecir situaciones futuras en diversos escenarios, y agrupa a diferentes tipos de herramientas que se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Herramientas de verificación (predicción) de tendencias y comportamientos, en las que el sistema se limita a comprobar hipótesis suministradas por el usuario. Un ejemplo sería el analizar datos históricos del impacto sobre las ventas de *mailings* promocionales, para identificar posibles objetivos y maximizar los resultados de inversión en futuras campañas.
- Herramientas de descubrimiento de modelos previamente desconocidos, en los que se han de encontrar patrones potencialmente interesantes de forma automática. Las técnicas de descubrimiento pueden ser de carácter descriptivo o predictivo. Las predicciones sirven para prever el comportamiento futuro de algún tipo de entidad, mientras que una descripción puede ayudar a su comprensión. Un ejemplo de la aplicación de este tipo de herramientas sería la detección de transacciones fraudulentas de tarjetas de crédito cuando se produce una utilización inusual de la tarjeta en relación al patrón de comportamiento que venía desarrollando su legítimo propietario.

Estas herramientas aplican técnicas diversas de análisis y modelización. Algunas de las más habituales son: 1) técnicas estadísticas, para descubrir relaciones entre datos (por ejemplo, descubrir que el consumo de cierto tipo de producto está correlacionado con la edad de los consumidores, con la época del año, o con otro producto complementario); 2) redes neuronales, para descubrir modelos funcionales (por ejemplo, determinar a partir de variables de entrada el valor de otras variables desconocidas); 3) análisis discriminante y árboles de decisión, para extraer perfiles de comportamiento (por ejemplo, determinar las características de clientes que hayan respondido a un *mailing*), 4) otras técnicas para realizar clasificaciones no supervisadas, detectar desviaciones, visualizar gráficamente modelos o relaciones, etc.

Los *data mining* actúan de manera similar a como lo haría un experto, no dejando la iniciativa al usuario para que éste elija los elementos que quiere observar o analizar. El propio sistema toma la iniciativa, descubriendo asociaciones

entre datos y emitiendo hipótesis, que seguidamente contrasta metodológica y exhaustivamente. Es más, estas herramientas permiten encontrar información oculta que un experto no podría llegar a encontrar porque se encuentra fuera de sus expectativas.

4.4.6. Sistemas de Procesamiento Analítico en Línea (OLAP)

Los sistemas de Procesamiento Analítico en Línea (OLAP, *On-Line Analytical Processing*) son herramientas orientadas a examinar de manera interactiva, ágil y flexible grandes cantidades de datos desde varias perspectivas (dimensiones), con el objetivo de extraer algún tipo de información útil para el decisor. La tecnología OLAP proporciona funcionalidades analíticas avanzadas en el contexto de un modelo multidimensional. Entre los beneficios que esta tecnología le proporciona al usuario destacan: 1) es fácilmente entendible por los usuarios no expertos; 2) proporciona el contexto para la selección de datos, y 3) simplifica el proceso de definición de cálculos complejos.

Los sistemas OLAP operan sobre estructuras de datos multidimensionales, también denominadas cubos, hipercubos o cubos multidimensionales OLAP. Las dimensiones proporcionan la estructura a los datos, organizándolos en niveles y jerarquías y proporcionándoles atributos. Algunos ejemplos de dimensiones son producto, geografía, cliente, mercado, vendedor, período de tiempo, etc. Así, por ejemplo, con estas herramientas, un director comercial podría obtener de forma muy rápida respuestas a consultas sobre los totales de venta realizados desde dimensiones tan variadas como las señaladas: producto, geografía, cliente, etc.

En lo que sigue, por motivos didácticos, se utiliza una simplificación que permite explicar el funcionamiento de este tipo especial de bases de datos de forma sencilla y gráfica. Sea el caso de un cubo OLAP desarrollado en base a tres dimensiones (*ventas, período de tiempo y mercado*), con lo que se ofrece al decisor la posibilidad de utilizar estos tres parámetros o filtros para realizar la consulta de los datos que interesan para la decisión. En la figura 4.12 se representa gráficamente esta base de datos OLAP tridimensional.

Como se ha indicado con anterioridad, cada una de las dimensiones se estructura en niveles de forma jerárquica. De este modo, la dimensión *ventas* podría analizar primero los productos vendidos, luego las líneas de productos, familias de productos, etc.; la dimensión *período de tiempo* se podría organizar por horas, días, semanas, meses, trimestres, años, etc.; y la dimensión *mercado* se podría estructurar por código postal, ciudad, provincia, región, país y continente. Esto permite cubrir las necesidades de directivos muy distintos sin necesidad de pro-

gramar a la medida un informe estándar para cada tipo de consulta, como obligaban otros tipos de sistemas de soporte a la toma de decisiones. Así, el director de ventas podría estar interesado en saber cuánto se ha vendido del producto P en el período de tiempo T y en el mercado M, mientras que el director financiero podría saber, consultando la misma base de datos OLAP, cuáles fueron las ventas totales en el período de tiempo T', considerando todos los productos y mercados de la empresa (véase figura 4.12).

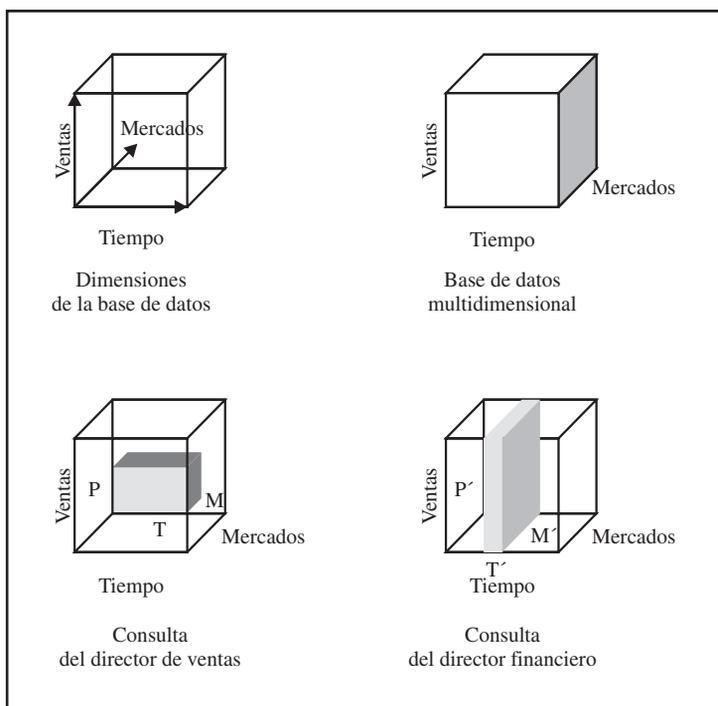


Figura 4.12. Estructura multidimensional y consultas de los datos de un sistema OLAP.

Obviamente, las tres dimensiones del ejemplo anterior se podrían ampliar con dimensiones nuevas tales como agente comercial, cobros pendientes, ventas financiadas, plazos de entrega, etc., pudiéndose obtener una información mucho más rica, diferenciada y flexible por parte de directivos con diferentes responsabilidades.

En cuanto al uso que se hace de este tipo de sistemas y su ubicación dentro de la estructura conceptual del sistema de información, si bien el decisor puede realizar consultas directas en dicho sistema, es común, como se representa en la

figura 4.10, que se sitúen entre un DW o DM y algún sistema de apoyo a la toma de decisiones, habitualmente un DSS o EIS. El sistema OLAP se alimentaría de los datos del DW o DM suministrando datos al DSS o EIS.

Tanto las herramientas OLAP como las de minería de datos permiten analizar los datos de los DW y DM para encontrar patrones, tendencias y correlaciones que puedan guiar la toma de decisiones estratégicas. Sin embargo, mientras que las herramientas OLAP se centran en analizar los datos de forma agregada y desagregada, las herramientas de minería de datos se centran en determinar las relaciones existentes entre ellos. Para aclarar conceptos, la tabla 4.6 muestra ejemplos de preguntas tipo que pueden ser contestadas utilizando una u otra herramienta.

TABLA 4.6
Comparativa: Herramientas OLAP y de minería de datos

Herramienta OLAP (agregación)	Herramienta de minería de datos (relaciones)
¿Cuál es la tasa promedio de accidentes entre fumadores y no fumadores?	¿Cuáles son los mejores predictores de accidentes?
¿A cuánto asciende la facturación promedio de los clientes actuales en comparación con la de aquellos que recientemente han cancelado su contrato de prestación de servicio?	¿Qué atributos están asociados con los clientes que han solicitado cancelar sus contratos de prestación de servicios?
¿Cuál es la cantidad de la compra promedio realizada con tarjetas de crédito robadas frente a aquellas lícitamente usadas por sus propietarios?	¿Qué patrones de compra están asociados con los fraudes de tarjetas de crédito?

4.4.7. Sistemas expertos (ES)

La realización de ciertas actividades, como la reparación de máquinas complejas o la valoración de empresas, requieren de la aplicación de un conocimiento experto. Sin embargo, las empresas no pueden mantener una plantilla de especialistas en todas las áreas de conocimiento a tiempo completo ni llamar a un consultor externo cada vez que se tengan que realizar este tipo de actividades. Los sistemas expertos (ES, *Expert Systems*), también denominados sistemas basados en el conocimiento, son una aplicación de la inteligencia artificial³ que

³ La *inteligencia artificial* es el campo de conocimiento que utiliza máquinas para emular comportamientos que, si fueran observados en seres humanos, serían denominados inteligentes.

utilizan redes neuronales⁴ para simular el conocimiento de un experto y utilizarlo de forma efectiva para resolver problemas concretos. Se diferencian de otros sistemas de soporte a las decisiones en que extienden las habilidades de los decisores más allá de sus capacidades normales.

Dos son los procedimientos básicos de resolución de problemas: el algorítmico y el heurístico. El algorítmico se aplica en procedimientos claramente definidos que garantizan una solución única al problema (por ejemplo, el cálculo del inventario mínimo de seguridad que se debe mantener en almacén para una demanda constante). El heurístico se centra en un conjunto de reglas empíricas que permiten encontrar una solución satisfactoria al problema, aunque no sea la óptima (por ejemplo, el cálculo de la esperanza de vida de un cliente, al que se desea ofrecer un seguro de vida, para poder calcular la prima a cobrar). Los ES utilizan procedimientos heurísticos para resolver problemas con altas dosis de incertidumbre, que carecen de una respuesta inmediata y donde la solución es fruto de una acción probabilística sin resultado cierto.

Supóngase que se instala un ES en una agencia de seguros. Cuando el cliente solicita conocer cuál es la prima que se le cobrará, por ejemplo por un seguro para automóviles, el agente de seguros se identifica a la máquina para que el sistema sepa el nivel de acceso a la información que tiene el interlocutor. El sistema, a través de la pantalla, va realizando una secuencia de preguntas, de igual manera que podría hacer un experto en estadística y en seguros:

1. *Introduzca datos personales del cliente:*

Nombre	Manuel Pérez García
NIF	32658269V
Género	Varón
Fecha nacimiento	02/07/1980
Domicilio	C/ Serrana, 3, 14005, Córdoba

Con estos datos, el ordenador reconoce que el cliente no tiene ninguna otra póliza de seguros contratada con la compañía en cuestión, por lo que no pregunta si se trata de un siniestro, devolución de recibos, etc., pasa directamente a la pantalla de presupuestos de seguro.

⁴ La *red neuronal* es una aplicación de la inteligencia artificial que simula el funcionamiento del cerebro humano, teniendo la capacidad de aprender y cambiar su comportamiento en función de nuevas experiencias.

2. *Introduzca tipo de presupuesto deseado:*

Seguro de automóvil	<input checked="" type="checkbox"/>
Seguro de hogar	<input type="checkbox"/>
Seguro de vida	<input type="checkbox"/>
Otros seguros	<input type="checkbox"/>

El ES, internamente, calcula si tiene autorizado hacer seguros a este conductor en función de los niveles de riesgos que proporcionan su edad y sexo. La base de conocimientos de la máquina estima que no es rentable un seguro para un hombre de menos de 19 años o de más de 67. Como el cliente tiene más de 19 y menos de 67, continúa con las preguntas.

3. *Datos del vehículo:*

Marca y modelo	SEAT Córdoba
Motorización	1.9 diesel
Matrícula	F-2564-CO
Color	Rojo

Con estos datos, el ordenador puede acudir a su base de conocimiento y estimar el riesgo que en el pasado ha supuesto contratar un seguro a un hombre de esa edad, con un coche de esa cilindrada, color, gama y antigüedad (lo cual calcula por la matrícula).

4. *Tipo de cobertura:*

Daños a terceros	<input checked="" type="checkbox"/>	450€
Lunas	<input checked="" type="checkbox"/>	20€
Grúa	<input checked="" type="checkbox"/>	35€
Robo	<input type="checkbox"/>	100€
Incendio	<input type="checkbox"/>	200€
Todo riesgo	<input type="checkbox"/>	900€

El agente puede ofrecer ahora a su cliente todas las coberturas posibles (daños a terceros, lunas, grúa en carretera, robo, incendio, todo riesgo, etc.), para que éste pueda elegir. Para ello, el ordenador imprime dichas coberturas con gran detalle explicativo.

5. *¿Cursar, guardar o borrar?:*

Cursar	<input checked="" type="checkbox"/>
Guardar	<input type="checkbox"/>
Borrar	<input type="checkbox"/>

La opción guardar permitiría conservar todos los datos introducidos anteriormente, por si el cliente desea volver en otra ocasión, aunque no realice el seguro en este mismo instante. De no estar interesado el agente podría optar por borrar la ficha abierta. En este caso, el cliente se ha decantado por un seguro de daños a terceros con rotura de lunas y grúa en carretera. Por ello, ha seleccionado cursar.

6. *Datos bancarios:*

Cuenta bancaria	5625/5645/03/0000026354
------------------------	-------------------------

El ordenador imprime la domiciliación bancaria y la póliza, para que ambas sean firmadas por cliente. Si el cliente llegara otro día con un siniestro por el que la compañía deba pagar, el ordenador variaría la prima de su póliza y alteraría los índices de probabilidad de accidente para personas con el mismo perfil que el cliente siniestrado. Con esto se haría una valoración global (para todos los clientes) y parcial (para clientes con el mismo perfil que el siniestrado) del riesgo que soporta la compañía y, por ejemplo, se podría aconsejar la necesidad de elevar las primas de clientes con cierta edad, o tipo de vehículo, a fin de mantener los márgenes de rentabilidad preestablecidos.

Las partes en las que se puede descomponer un ES son cuatro: la interfaz de usuario (componente presente en cualquier *software*), la base de conocimiento, el motor de inferencia y el motor de desarrollo. La interfaz de usuario le permite al decisor la entrada al sistema de instrucciones e información, y la salida de información del ES hacia el usuario. La base de conocimiento contiene hechos que describen el área del problema, así como técnicas de representación del conoci-

miento y reglas que describen cómo los hechos se relacionan entre ellos de una manera lógica. Es aquí donde se pretende volcar los conocimientos del humano experto. El motor de inferencia es la parte del ES que realiza el razonamiento usando el contenido de la base de conocimiento y aplicando sus reglas lógicas. El motor de desarrollo es usado para crear el ES. Esencialmente este proceso involucra la construcción del conjunto de reglas.

Entre las *ventajas* proporcionadas por los ES destacan:

- Aplican la lógica de un experto con independencia de que los usuarios no posean conocimientos profundos en dicho campo. Se reduce la necesidad de contar con personal cualificado, así como la dependencia de consultores externos.
- Sirven como herramientas de formación, al permitir acceder a nuevos conocimientos y facilitar su transferencia. El ES explica y justifica cómo llega a las conclusiones finales y el porqué de las preguntas realizadas para llegar a dicha conclusión.
- Pueden operar con información incompleta o deficiente, proporcionando respuestas rápidas y de calidad. El ES no tiene días buenos y malos, como sí tendría un experto humano.
- Permiten que los usuarios consideren más alternativas en el proceso de decisión de las que serían capaz de manejar por sí mismos. Los consejos proporcionados por el ES permiten invertir más tiempo en el proceso de evaluación de las consecuencias de las acciones a implantar.

Sin embargo, no está exento de *inconvenientes*, tales como que:

- Son de aplicación a áreas muy limitadas (ES de previsión, de análisis financiero, de diagnóstico y valoración de proyectos, etc.), y los problemas a resolver deben ser muy estructurados.
- Su desarrollo conlleva altos costes, principalmente debido a las dificultades inherentes al desarrollo de la base de conocimiento.
- Carecen de la intuición que, en ocasiones, es tan necesaria en la resolución de problemas. No son capaces de manejar conocimientos inconsistentes. Como los expertos humanos, cometen errores.

CASO HOSPITEN

El grupo Hospiten es una red hospitalaria privada que cuenta con unos 3.000 empleados y 12 hospitales en España, México y la República Dominicana, pres-

tando atención sanitaria a más de medio millón de pacientes al año. El grupo basaba su operativa en un sistema de información a medida, que cubría la gestión de los procesos financiero y logístico, así como la gestión administrativa de pacientes. El sistema de información no daba, sin embargo, cobertura a los servicios asistenciales. Además, como el sistema estaba compuesto por un entorno distribuido soportado por distintas bases de datos, no era posible explotar la información sobre la actividad del grupo de manera agregada. Para corregir esta situación, Hospiten decidió implantar un nuevo sistema de información que garantizara la integración total, para lo que seleccionó instalar aplicaciones estándares de un único proveedor que funcionaban sobre una misma base de datos para todos los hospitales de la red. Esto permitía compartir información corporativa (gestión financiera, gestión hospitalaria, compras, etc.), la obtención del coste por paciente y mejorar la toma de decisiones referidas a la gestión de recursos y personas.

El proyecto se implantó en distintas fases. Inicialmente, se instalaron los módulos de contabilidad, gestión de materiales y compras, y control de gestión. A continuación, se pusieron en marcha dos aplicaciones estándares específicas para el sector sanitario, una para la gestión asistencial (admisión de hospitalización, consultas externas, urgencias, archivo de historias clínicas, y gestión de listas de espera) y otra para la gestión clínica (gestión de quirófanos, gestión de solicitudes y resultados, y estación de trabajo clínica). Asimismo, se instalaron otras aplicaciones que facilitaban la gestión del laboratorio y el acceso a imágenes radiológicas. Finalmente, se implantó un sistema de inteligencia empresarial para la obtención de informes sobre estadísticas hospitalarias, gestión de compras, consolidación de información financiera y contable, etc.

En la actualidad el sistema cuenta con 2.000 usuarios, y la implantación de una solución integrada ha permitido que todos los procesos compartan datos. De esta forma, las aplicaciones de contabilidad y de gestión de compras cubren todos los procesos financieros y logísticos (incluida la interfaz con los bancos). La consolidación y explotación de datos se realiza en un *data warehouse*, lo que ha permitido la generación de desarrollos propios para la gestión de cobros y honorarios médicos. Por su parte, las aplicaciones específicas para el sector sanitario han hecho posible la implantación de historias clínicas electrónicas y la mejora de los procesos asistenciales (gestión de urgencias y de consultas externas) y de hospitalización (gestión de solicitudes de pruebas de laboratorio o radiología, soporte a la documentación médica del paciente —informes clínicos o protocolos de intervención quirúrgica—, gestión administrativa del paciente —procesos de admisión, alta o traslados—, o el soporte a la documentación de enfermería).

El nuevo sistema de información también permite la visualización de las imágenes radiológicas, análisis de laboratorio y la historia clínica del paciente. Por su parte, la aplicación de inteligencia empresarial ha permitido que Hospiten disponga de datos acerca de estadísticas hospitalarias (número de ingresos mensua-

les, de urgencias atendidas, de consultas externas por especialidades, de estancias, datos sobre quirófanos, paritorio, etc.), obtención de datos sobre los costes (de cada episodio, es decir, del tratamiento de cada enfermedad tipo), la obtención del informe consolidado financiero, e informes de compras.

Preguntas

1. En el caso se describe cómo Hospiten ha implantado un sistema de inteligencia de negocios. Respecto a éste, se indica que una de sus utilidades es poder determinar el coste del tratamiento de cada enfermedad tipo, lo que permite, por ejemplo, efectuar una correcta facturación a los pacientes. Imagínese ahora que Hospiten quisiera ampliar el negocio suscribiendo acuerdos de colaboración con el sistema público de salud en las Comunidades Autónomas en los que opera o con aseguradoras privadas. Razone, exponiendo algunos ejemplos del uso de la información, cómo la dirección del grupo podría utilizar el sistema de inteligencia de negocios para apoyar la toma de esta decisión estratégica y determinar las condiciones en las que estos posibles acuerdos serían rentables para Hospiten. ¿Hubiera sido posible tomar una buena decisión con anterioridad a la implantación del nuevo sistema? Razone su respuesta.
2. El caso comenta que la consolidación y explotación de datos se realiza en un *data warehouse*. Suponga que tiene que instalar un sistema OLAP para explotar dichos datos. ¿Qué áreas, perspectivas o dimensiones estima conveniente contemplar en la nueva base de datos multidimensional que configuraría para el hospital? Exponga ejemplos de consultas que podrían realizar en dicho sistema los directores de las diferentes especialidades clínicas del hospital.

Preguntas de capítulos anteriores

3. Dibuje dos esquemas representando la estructura conceptual del sistema de información de Hospiten antes y después del cambio introducido en el sistema de información. Identifique claramente en los esquemas cada una de las aplicaciones que aparecen referenciadas en el caso, indicando de qué tipo son cada una de ellas y el papel que juegan en la estructura conceptual del sistema. Basándose en los conocimientos adquiridos hasta el momento, ¿qué otras aplicaciones debería instalar Hospiten para mejorar su sistema de información? Justifique su respuesta y proporcione algunos ejemplos de la utilidad de cada una de ellas.
4. En el caso se describe cómo Hospiten, de tener una serie de bases de datos desintegradas, pasó a contar con un sistema de información estruc-

turado sobre una base de datos compartida por las distintas aplicaciones. ¿Es esto cierto? Indique, en base a la información que se proporciona en el caso, si en realidad Hospiten sólo cuenta con una base de datos o en realidad tiene más de una. Si considera que tiene varias, identifique cuáles son estas bases de datos y su función. ¿Tiene sentido que Hospiten, o cualquier otra empresa en general, deba perseguir la estrategia de contar con única base de datos para hacer un mejor uso de sus datos? En caso de no estar de acuerdo, dé algún ejemplo, particularizándolo para el caso de Hospiten.

CASO ZARA

Zara es el segundo operador textil del mundo, sólo superado por la norteamericana GAP, a la que duplica en beneficios. La creatividad, innovación y flexibilidad, así como una respuesta ágil a las demandas del mercado, han convertido a Zara en una de las marcas de moda de más rápida expansión internacional, llamando la atención que no realiza ningún tipo de publicidad, ni en televisión, ni en radio ni en prensa, y ni siquiera en Internet. Zara abre su primera tienda en La Coruña en 1975 y su primera tienda fuera de España en 1988 en Oporto; hoy cuenta con cerca de 4.000 tiendas en cuatro continentes, siendo la primera empresa española (en la posición 73) entre las cien marcas más valoradas del mundo.

La filosofía de gestión en que se apoya el éxito comercial de Zara consiste en obtener el mayor tráfico posible de clientes, buena localización, máxima rotación de los productos, esmerada atención al cliente y exhaustivo control logístico. A diferencia de sus principales competidores (GAP, H&M o Benetton), que buscan la disminución de costes subcontratando a terceros actividades de la cadena de valor (fabricación, gestión de las tiendas por franquicias, etc.), lo cual hace disminuir la velocidad de reposición de prendas en las tiendas y, por tanto, su capacidad para satisfacer la demanda de los clientes, Zara controla directamente las distintas actividades de la cadena de valor (diseño, fabricación, distribución y venta). Esta estrategia (en especial su flexibilidad en la producción y distribución del producto) es imitada por otras muchas empresas y estudiada en escuelas de negocios de prestigio. Asimismo, Zara hace un uso inteligente de las tecnologías de la información en apoyo de su estrategia de negocio.

En Zara los productos son diseñados por equipos multidisciplinares que se apoyan en la información que reciben de los distintos mercados a través de dos vías: visitas a discotecas, *pubs*, universidades, convenciones, pasarelas de moda, etc., y de la retroalimentación recibida de las tiendas. En este sentido, el presidente del Consejo de Administración y fundador de Zara, Amancio Ortega, seña-

laba que la formación del personal de tienda se fundamenta en «dotarles de un conocimiento especializado sobre la evolución de las tendencias de moda y, por otra parte, en la capacidad de *captar y formalizar la información que cada día proporcionan los clientes en todas las tiendas del mundo*».

En los primeros años, la información entre los puntos de venta y la sede central se enviaba por fax, un procedimiento lento y plagado de errores que requería de un gran número de empleados. Este procedimiento fue pronto sustituido por comunicaciones vía *módem*, que permitían acceder al cierre de la jornada desde la central a la información sobre ventas y tesorería consolidada en la caja central de cada tienda. Este procedimiento evolucionó con la difusión de Internet, transmitiéndose la información por medio de servidores al ordenador central desde las cajas de venta. Este procedimiento, a pesar de su sencillez, permitía contabilizar en tiempo real las ventas y, con ello, reponer rápidamente la mercancía agotada, disminuir los costes financieros vinculados al almacenaje y al mantenimiento de *stocks*, y reducir el coste de obsolescencia. La siguiente innovación consistió en introducir en las tiendas el uso de agendas electrónicas (PDA, *Personal Device Assistant*), con lo que se ganó en flexibilidad y rapidez. La PDA permitía conocer el *stock* en almacén, las últimas ventas realizadas y otras informaciones comerciales, pero también informar sobre los gustos y preferencias de los clientes y realizar pedidos. Hoy, esta operación se realiza mediante los terminales de punto de venta de pantalla táctil de las tiendas.

La información recibida de las tiendas sobre nuevas tendencias y lo que piden los clientes es transmitida a los diseñadores que, utilizando aplicaciones de diseño gráfico, realizan el diseño del patrón y el escalado de tallas. Los patrones se digitalizan, se desmiembran en piezas (mangas, cuello, espalda, etc.), y la información es enviada a los ordenadores instalados en las fábricas de producción (corte, costura y acabado). Es en la actividad de corte donde se producen los mayores cuellos de botella en la confección textil, por lo que Zara robotizó esta actividad. Para ello, se adquirieron robots y aplicaciones estándares que permitieron optimizar los patrones, minimizar los retales y mejorar la calidad de las prendas. Además, el empleo de robots hizo posible la realización de tiradas cortas y frecuentes.

Zara emplea las tecnologías de la información en muchas otras actividades de su cadena de valor: procesos de almacenaje robotizados, etiquetado del producto final, *extranet* para comunicarse con sus proveedores, etc. El resultado del uso intensivo de la tecnología de la información en los procesos de Zara es la multiplicación de los efectos de las ventajas competitivas que le proporciona su estrategia de negocio. Sin embargo, es importante constatar cómo Zara apenas ha realizado grandes inversiones en tecnologías de la información, salvo en equipamiento logístico, y que tampoco cuenta con una gran sofisticación tecnológica, sino que emplea recursos tecnológicos de bajo coste disponibles en el mercado que utiliza de forma muy inteligente e innovadora.

Preguntas

5. El personal de las tiendas de Zara está formado para «captar y formalizar» la información que cada día proporcionan los clientes. Describa en detalle el procedimiento y las herramientas mediante los que la información es captada, formalizada y procesada para la toma de decisiones. ¿Qué clase de herramienta de apoyo a la toma de decisiones es la que acaba de describir? Justifique su respuesta.
6. Imagínese que cierto número de clientes visitan distintas tiendas de Zara solicitando un modelo de cazadora que no existe en catálogo, pero que les gustaría adquirir porque se la vieron puesta a su cantante de rock favorito en un concierto reciente. Dos semanas más tarde, el modelo de cazadora se encuentra expuesto en los escaparates de Zara (y se convierte en un éxito de ventas). Describa el flujo de actividades que se han producido en estas dos semanas para hacer esto posible, enfatizando el uso de los sistemas y tecnologías de la información en cada una de las actividades identificadas, y especifique las distintas decisiones que ha sido necesario tomar a lo largo del proceso, así como el sistema de apoyo a la decisión empleado.

Preguntas de capítulos anteriores

7. Zara cuenta con un sofisticado sistema de diseño y fabricación asistido por ordenador. Realice una tabla listando las herramientas *hardware* y *software* que identifique en el caso, y describa las ventajas que, frente a la carencia de las mismas, les reporta a la empresa cada una de ellas y los beneficios que de ello se derivan.

Preguntas de casos previos

8. En el caso Motorola (capítulo 1), considerando el uso que hacen los trabajadores del sistema, ¿qué tipo de herramienta de apoyo a la toma de decisiones constituye la aplicación de gestión de personal que se instala? ¿Y qué tipo de herramienta sería, considerando el uso que hacen los directivos?

5

Sistemas de información interorganizativos

5.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN INTERORGANIZATIVOS (SIO)

Los sistemas de comunicaciones hacen que los entornos de trabajo se extiendan más allá de los límites organizativos, haciendo posible el acceder a ordenadores remotos para compartir *software*, datos, información y conocimiento, coordinar actividades y procesos de negocio, y apoyar las relaciones de cooperación entre empresas. Se denominan *sistemas de información interorganizativos* (SIO, Sistemas Inter-Organizativos) a los sistemas de información que trascienden las fronteras de la empresa y permiten automatizar el flujo de información entre clientes, distribuidores, proveedores y otras empresas, posibilitando el incremento de la productividad, flexibilidad y competitividad.

El SIO está constituido por una infraestructura tecnológica de ordenadores, redes de comunicación y aplicaciones compartidas, que permiten el intercambio automatizado de información entre las organizaciones participantes. Los primeros SIO surgen en la década de los setenta, con innovaciones como la transferencia electrónica de fondos (TEF), pensada inicialmente para proporcionar soporte a las transacciones financieras entre grandes empresas e instituciones. Posteriormente surgió el intercambio electrónico de datos (EDI), extendiendo el ámbito de aplicación a otros tipos de transacciones comerciales y participantes (fabricantes mayoristas, minoristas, empresas de servicios, etc.). Con la aparición de Internet, los SIO se han extendido rápidamente, alcanzando e incorporando al consumidor final, en gran medida debido a la popularización del comercio electrónico, que permite a empresas y particulares comprar y vender productos por medio de transacciones electrónicas.

Hoy en día, los SIO hacen posible los mercados electrónicos, que son los que se crean enlazando a compradores y vendedores sin ubicación concreta a través

de tecnologías de la información, y la formación de Redes Inter-Organizativas (RIO), constituidas por empresas que toman la decisión estratégica de aliarse o cooperar de manera estable, con el consecuente rediseño tanto de las fronteras de las organizaciones como de los mecanismos de coordinación, comunicación y cooperación existentes entre las mismas. Es en este último caso cuando los SIO adquieren su máximo desarrollo, puesto que la necesidad de contar con un «pegamento» que mantenga adecuadamente unida y coordinada la alianza, hace que los SIO se conviertan en un recurso sin el cual algunas RIO no podrían funcionar, y otras no lo harían tan eficientemente. Las RIO serán objeto de estudio en el capítulo 8.

5.2. APLICACIONES DE SOPORTE AL PROCESAMIENTO TRANSACCIONAL INTERORGANIZATIVO

La transferencia electrónica de fondos y el intercambio electrónico de datos son servicios de valor añadido que proporcionan soporte al flujo eficiente de información entre dos o más organizaciones mediante la implantación de procedimientos de transacciones preestablecidos y estandarizados. Estos sistemas proporcionan los siguientes beneficios: 1) reducción del coste y del ciclo de tiempo de las transacciones comerciales rutinarias; 2) aumento del flujo y de la calidad de la información compartida; 3) eliminación del papeleo y reducción de errores por la estandarización, y 4) agilización del proceso comercial.

5.2.1. Transferencia electrónica de fondos (TEF)

La *transferencia electrónica de fondos* (TEF) permite realizar operaciones de pago, compensación bancaria y de crédito para la compraventa de bienes. Se halla muy extendida: los particulares la usan para realizar transacciones desde sus casas (por ejemplo, las aplicaciones del tipo «banco en casa»); en la calle son muy habituales los terminales que operan mediante tarjetas magnéticas (por ejemplo, los cajeros automáticos o los dispensadores de billetes de transporte); las empresas conectan sus ordenadores con los de los bancos con los que operan; los bancos se comunican entre sí a través de redes interbancarias; y los comercios realizan operaciones utilizando terminales de puntos de venta (TPV) activados por las tarjetas de sus clientes.

De entre las prestaciones para las empresas, destacan el cobro a distancia de las ventas realizadas y la gestión de tesorería.

- *Cobro a distancia mediante datáfonos o TPV.* El datáfono es un equipo que, conectado a una red de comunicación pública, permite realizar transacciones electrónicas con tarjetas de crédito o débito, produciéndose un intercambio de información en tiempo real con el centro gestor de la tarjeta, incluyendo una petición de autorización y, en su caso, el cargo en cuenta. Los datáfonos cuentan con un teclado y un lector de tarjetas, un pequeño *software* de comunicación, además del *software* existente en el servidor con el que comunica. El datáfono puede ser sustituido por un lector de tarjetas de banda magnética integrado en el terminal TPV, junto con el programa del banco para gestionar la transacción.
- *La gestión de tesorería conecta online* a los ordenadores de la empresa y del banco, con lo que se pueden realizar transferencias de fondos, consultas de saldo, cobros y pagos de recibos, letras, salarios e incluso impuestos. También acerca a la empresa a una amplia gama de servicios de información y asesoramiento contable, fiscal, financiero, etc.

5.2.2. Intercambio electrónico de datos (EDI)

Hoy en día, el procesamiento de transacciones de cualquier empresa, por pequeña que sea, se encuentra informatizado. Pero suele suceder que dos empresas que mantienen una intensa relación comercial cliente-proveedor y que disponen de sendos sistemas de información avanzados, realicen sus transacciones enviando las órdenes de compra, las facturas y el resto de documentos por correo, fax o correo electrónico, lo que obliga a su procesamiento manual.

El *intercambio electrónico de datos* (EDI, *Electronic Data Interchange*) permite la transferencia, a través de las redes de comunicación públicas, de documentos estructurados y con un formato normalizado de acuerdo a ciertas normas de sintaxis que han sido previamente acordadas entre los usuarios del servicio. Las normas EDI, desarrolladas por las Naciones Unidas y recogidas en el documento «ISO 9735 - Intercambio Electrónico de Datos para la Administración, Comercio y Transporte (EDIFACT)», proporcionan las reglas de sintaxis que definen los documentos electrónicos estructurados (llamados mensajes EDI). EDIFACT es la única sintaxis normalizada, si bien por razones históricas, en diferentes regiones o sectores se utilizan otras reglas de sintaxis.

El EDI actúa como mensajería electrónica de documentos transaccionales (petición de oferta, órdenes de compra, emisión de facturas, notificación de envío, órdenes de pago, etc.) entre aplicaciones informáticas de empresas relacionadas comercialmente. Esta mensajería electrónica entre ordenadores evita una doble

intervención manual, ya que no es necesario que un mismo documento transaccional sea teclado por el emisor y por el receptor. El EDI consta de tres componentes:

- *Centro de compensación.* Su función básica es la de recibir, almacenar y reenviar a sus destinatarios los documentos comerciales que los usuarios del servicio intercambian. Así, se asegura la integridad y confidencialidad de la información. En él cada empresa tiene asignado un buzón electrónico, a través del cual el usuario recibe y recupera la información que sus interlocutores comerciales le envían.
- *Red de comunicación.* Las empresas usuarias del servicio tienen acceso al Centro de compensación a través de las redes públicas de comunicación.
- *Estación de usuario.* Es el *software* que permite realizar la conexión del sistema informático de cada usuario con el Centro de compensación. Cubre las siguientes funciones: comunicaciones, traducción de mensajes al formato estandarizado, interfaz con las aplicaciones del sistema informático del usuario y entrada manual de datos e impresión de documentos recibidos.

El espectro de los clientes potenciales del servicio EDI es muy amplio, aunque su aplicación está muy extendida en ciertos sectores, destacando los de la distribución, automoción, farmacéutico, transporte y turismo, así como los de la Administración Pública (aduanas, servicios judiciales, transporte, etc.). La utilización de EDI proporciona ventajas tales como:

- Estrecha los vínculos con los proveedores, al facilitar el establecimiento de relaciones de lealtad y confianza. La decisión de implantar un sistema EDI común obliga a las empresas a realizar inversiones especializadas de escaso valor para la realización de transacciones con otras empresas con las que no se ha establecido dicha relación. Esto causa que se reduzca el número de proveedores y que se facilite su seguimiento. Además, por el mismo motivo, un sistema EDI también estrecha las relaciones con distribuidores y agentes, lo que mejora las ventas.
- Agiliza los procesos comerciales. El pedido de un cliente es automáticamente recibido por el almacén de su proveedor, salvando las trabas burocráticas de administración que retrasarían el proceso, lo que redundaría en menores plazos de entrega de los productos.
- Reduce el coste administrativo, al evitarse los costes inherentes al envío por correo, la duplicación de entradas manuales de datos, trabajar con

grandes volúmenes de papel (lo que reduce enormemente los errores administrativos), y al hacer que la información de las operaciones realizadas se encuentre rápidamente disponible.

- Optimiza las existencias de almacén. La rapidez obtenida en la petición y recepción de los pedidos permite mantener un inventario de seguridad menor, sin menoscabo del servicio al cliente. Esto permite aplicar métodos más eficientes de gestión de la producción, tales como el *just in time*.
- Mejora el *cash-flow*. Esto se debe a que los pedidos y la facturación son más rápidos y exactos, por lo que se eleva la liquidez al aumentar la velocidad con la que se pide y recibe la mercancía a vender, y se reduce la necesidad de capital ajeno financiando mercancías que tardan en ser cobradas. Además, los menores niveles de inventario antes mencionados redundan en ahorros en los costes de mantenimiento de dichos inventarios en almacén (como, por ejemplo, el coste de los préstamos que financian la mercancía almacenada).

5.3. INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN INTERORGANIZATIVOS

En el apartado introductorio se indicaba que los SIO están constituidos por una infraestructura compuesta por ordenadores, redes de comunicación y aplicaciones compartidas. La infraestructura tecnológica mínima necesaria para la implantación de un SIO requiere de un sistema informático, acceso a la red pública de comunicaciones y contar con aplicaciones como la TEF o el EDI, que permiten el intercambio automatizado de información entre las empresas participantes. Sin embargo, se requiere contar con una *extranet* (construida sobre una infraestructura de *intranet*) y acceso a Internet para desarrollar sistemas interorganizativos que soporten aplicaciones más sofisticadas como el comercio electrónico.

Internet, las *intranets* y las *extranets* comparten la misma tecnología y la misma interfaz, conocida como *World Wide Web (www)*, y están adquiriendo una inmensa importancia estratégica para las empresas, provocando que el enfoque tradicionalmente interno de los sistemas de información (sistemas de información intraorganizativos) se traslade hacia un enfoque predominantemente externo (sistemas de información interorganizativos). En la tabla 5.1 se resumen las diferencias básicas que las distinguen, y en los apartados que siguen se describen con mayor detalle sus principales características y funcionalidades.

TABLA 5.1
Características básicas de Internet, de las intranets y de las extranets

Tipo de red	Tipos de usuarios	Tipo de acceso	Tipo de información
Internet	Cualquier usuario.	Sin restricciones.	Diversa y pública.
<i>Intranet</i>	Personal autorizado.	Restringido.	Específica, corporativa y legalmente protegida.
<i>Extranet</i>	Personal de empresas colaboradoras u otros usuarios autorizados.	Restringido.	Específica para la colaboración o para la función para la que se desarrolló la <i>extranet</i> .

Los motivos que justifican la gran aceptación de estas tecnologías en el mundo de la empresa son su potencial para: 1) crear nuevas oportunidades de negocio o nuevos servicios para sus clientes; 2) mejorar la productividad y reducir costes gracias a la sinergia que proporciona con otros servicios de valor añadido, y 3) incrementar la capacidad de la empresa para compartir y acceder a información interna y externa. Sin embargo, explotar este potencial requiere de una nueva cultura de descubrimiento, distribución y utilización de la información, lo que está provocando grandes cambios organizativos en la empresa, tal y como se estudiará en el capítulo 8.

5.3.1. Internet

Internet es una red pública, que no tiene dueño ni gobierno, compuesta por cientos de miles de redes de ordenadores interconectados que permiten comunicarse, compartir información, colaborar y ofertar servicios a todos los usuarios de dichas redes (particulares, empresas, centros de investigación, administraciones, etc.).

Los orígenes de Internet se remontan a la guerra fría, cuando el Departamento de Defensa Americano (DoD, *Department of Defense*) llegó a la conclusión de que su sistema de comunicaciones, basado en la red telefónica (RTC), era demasiado vulnerable en caso de un ataque nuclear. Como alternativa, desarrolló una red experimental que arrancó en 1969 con el nombre de ArpaNet. La función de esta red era conseguir que la información llegara a su destino aunque parte de la red estuviera destruida, para lo que se crearon unos protocolos (normas para enviar la información) que permitiesen ser interpretados por todos los ordenadores independientemente del sistema operativo. Estas normas se conocen con el nom-

bre de protocolo TCP/IP (*Transmission Control Protocol/ Internet Protocol*). En 1983 la red ArpaNet dejó de ser de utilidad para uso militar, pasando a ser pública y gestionada por organizaciones no lucrativas. El nombre de «Internet» se acuña en 1971, cuando se realizan los primeros experimentos de conexión de ArpaNet con otras redes similares, y proviene del concepto de conexiones «entre-redes» o *inter-nets*. Hoy en día, Internet está disponible para cualquier persona.

Aunque Internet lleva muchos años operativa, no salió del anonimato para el gran público y la empresa hasta que en 1989 Tim Berners-Lee, científico del Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN, *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*), diseñó lo que denominó «un sistema universal de información vinculada», al que dio por nombre *world wide web* (*www*). La interfaz gráfica de Internet *www* fue creada para facilitar un acceso sencillo a la información, que se estructura en páginas escritas o páginas *web*. Las páginas *web* proveen una comunicación amigable con el usuario, proporcionando una conexión directa e instantánea a otras páginas residentes en cualquier otro ordenador conectado a Internet, con independencia de su ubicación física, mediante la utilización de *hiperenlaces*. Los hiperenlaces son herramientas que permiten conectar unas páginas *Web* con otras por medio de iconos, imágenes o fragmentos de texto (*hipertexto*). Basta con situarse sobre ellos y pulsar el ratón para llegar a otra dirección, en la que se obtiene una nueva página *web* con más datos y vínculos para seguir navegando y accediendo a más información.

Distintas herramientas como los *navegadores*, *portales* o los *motores de búsqueda* ayudan al usuario a localizar la información de interés de entre los millones de páginas *web* existentes en «la red». Aunque la *www* es la entidad de más rápido crecimiento desde que en 1993 se creó el primer *software* universal, que podía instalarse en cualquier ordenador para navegar y buscar información en la *web*, Internet también fomenta la comunicación a través de otras aplicaciones como el correo electrónico, los programas de mensajería instantánea, la transferencia electrónica de ficheros, los foros de debate o los grupos de noticias, por citar algunas de los más populares.

Internet está creando una plataforma tecnológica universal sobre la que se están construyendo nuevos productos, estrategias, servicios y organizaciones. Se están eliminando, de esta manera, las barreras geográficas y otros factores que obstruyen el flujo de la información. Internet está acelerando la revolución en el manejo de la información, inspirando nuevos modelos de negocios y sistemas de información.

5.3.2. Intranet

Una *intranet* es una arquitectura de red, habitualmente construida sobre una red de área local (LAN) o de área extendida (WAN), que utiliza la tecnología de Inter-

net y está diseñada para servir a las necesidades de información internas de la empresa. Las *intranets* juegan un papel clave en la integración del sistema de información, al permitir que los usuarios colaboren, trabajen, compartan información y se comuniquen, además de que accedan a las diferentes bases de datos y aplicaciones de la empresa con el mismo entorno y las mismas sinergias que presenta Internet.

Las *intranets* funcionan como redes privadas con acceso restringido, por lo que cuentan con sistemas de control de acceso; suelen estar conectadas a Internet para permitir accesos remotos, con cortafuegos (*firewall*) que impiden el acceso a los usuarios no autorizados. Asimismo, las *intranets* son un puente necesario hacia el mundo del comercio electrónico, ya que tener una *intranet* es un requisito indispensable para poder ofrecerla de forma restringida a clientes y proveedores autorizados como red externa o *extranet*.

Para construir una *intranet* se necesita una red (LAN o WAN) con el protocolo TCP/IP, un servidor *web*, herramientas para editar y publicar páginas *web*, motores de búsqueda y cortafuegos. Sobre esta infraestructura básica se añaden otras aplicaciones, como sistemas de *workflow* basados en tecnología *web*, aplicaciones colaborativas de *groupware*, aplicaciones de comunicaciones interactivas (servicios de telefonía basada en ordenador, aplicaciones de mensajería electrónica instantánea, audioconferencia y videoconferencia), correo electrónico, etc. Gracias a estas funcionalidades, las *intranets* se pueden aplicar a diferentes fines tales como:

- *Apoyo al procesamiento de transacciones*: los datos se pueden introducir de forma fácil y eficiente a través de la *web*, independientemente de dónde se encuentre la persona que los introduce, la aplicación específica que los manipula y la base de datos que los almacena.
- *Soporte a los procesos de negocio*: la *intranet* facilita e integra la gestión interna del aprovisionamiento, producción, inventario, embarque y distribución de productos, así como la coordinación de las actividades de negocio, con el apoyo de aplicaciones de *workflow*.
- *Distribución de software*: usar el servidor de la *intranet* para controlar y como portal de acceso a las distintas aplicaciones de la empresa evita muchos problemas de mantenimiento y soporte al terminal del puesto de trabajo de cada trabajador.
- *Mejora de la productividad y de las decisiones en grupo*: las *intranets* facilitan la entrega de información en el momento preciso, reducen la sobrecarga de información, y proporcionan una colaboración productiva entre los grupos de trabajo con el apoyo de herramientas *groupware*.
- *Formación y difusión del conocimiento*: las páginas *web* corporativas y las herramientas de comunicación favorecen la difusión del conocimiento. El

entorno *web* resulta un canal adecuado para transmitir conocimientos básicos a los nuevos trabajadores y para desarrollar iniciativas de formación bajo demanda (*e-learning*).

- *Gestión de documentos*: los trabajadores pueden acceder a imágenes, fotos, gráficos, mapas y otros documentos, independientemente de donde éstos fueron almacenados. La información que con más frecuencia se incorpora a la *intranet* son manuales y catálogos de productos, documentos de trabajo compartido, registros y datos de clientes, políticas y procedimientos corporativos, inventarios o directorios telefónicos de la empresa, entre otros.

5.3.3. Extranet

Una *extranet*, o *intranet* extendida, emplea la tecnología y el protocolo de comunicación de Internet para conectar, entre sí, distintas *intranets*. Las *extranets* permiten atravesar los límites organizativos de la empresa, haciendo posible que la empresa pueda interactuar con trabajadores remotos (teletrabajadores), proveedores, clientes, instituciones financieras, la Administración Pública y otras organizaciones, a los que se les permite el acceso a una parte restringida del sistema de información de la empresa.

Las funciones básicas de las *extranets* son las mismas que las de las *intranets*, siendo su principal característica diferenciadora el que las *extranets* permiten conectar diferentes redes corporativas dispersas geográficamente a través de Internet. Esta particularidad hace que las *extranets* proporcionen a la empresa una serie de ventajas adicionales:

- *Mejora de las comunicaciones*: apoya las actividades colaborativas entre grupos de trabajo pertenecientes a distintas empresas, ofrece mejores canales de comunicación para los colaboradores y socios de la empresa, y permite crear sistemas estándares de distribución de la información.
- *Mejora de los negocios*: apoya un marketing más efectivo, facilita el rápido acceso al mercado, reduce los costes de diseño y producción al facilitar la colaboración y coordinación con terceras empresas, y mejora la relación con los clientes.
- *Reducción de costes*: reduce errores (por ejemplo, los que se podrían producir por la doble introducción de los mismos datos en el sistema del cliente y de la empresa), mejora la comparación de precios a la hora de comprar, reduce la necesidad de viajes y reuniones, y reduce costes operativos y administrativos.

Aunque las *extranets* son fáciles de usar, implantarlas requiere grandes esfuerzos de coordinación entre la empresa y sus colaboradores externos. La mayor dificultad proviene de tener que interconectar sistemas de información, bases de datos y aplicaciones, que serán distintos en cada compañía, para que puedan ser accesibles desde fuera de la empresa. Además, estos accesos deben quedar protegidos de intrusos no autorizados. Si bien una seguridad absoluta es imposible, hay que detectar las amenazas posibles. Para hacer las comunicaciones interorganizativas lo más seguras posibles. Por este motivo es habitual que la conexión se realice sobre *redes privadas virtuales* (véase capítulo 2) para evitar riesgos de pérdida de privacidad y problemas de seguridad.

Existen cuatro tipos de proveedores de servicios relacionados con las *intranets* y *extranets*, cuyos servicios se pueden necesitar para el diseño, implantación y gestión de las mismas:

- *Los consultores*, que desarrollan la red *intranet* o *extranet* por encargo de sus clientes.
- *Los desarrolladores de la red*, que usan las herramientas de desarrollo de *intranet* y *extranet* disponibles en el mercado o productos propietarios no estándares.
- *Los integradores de sistema*, que ofrecen a la empresa soluciones completas llave en mano, incluyendo el diseño y desarrollo de la red, y la conectividad a los proveedores de Internet.
- *Proveedores de servicios de Internet (ISP, Internet Service Providers)*, que ya se encuentran en la red Internet y permiten el acceso a la *intranet* y *extranet* desde cualquier punto gracias a conexiones vía Internet.

Una vez que la empresa conoce sus necesidades, se debe evaluar la posibilidad de subcontratar el servicio a una empresa especializada que desarrolle, implante y mantenga la *intranet* y la *extranet*. Si la ventaja competitiva de la empresa y la estrategia de negocio de la misma no se ven comprometidas por esta decisión, la subcontratación suele ser la mejor opción. Toda vez que el proveedor seleccionado sea adecuado, siempre realizará un mejor trabajo que la empresa en cuestión, cuya actividad principal es otra distinta de instalar redes informáticas. Para muchas compañías la mejor opción es adquirir un paquete estándar con el que se ponga en funcionamiento la *intranet* y la *extranet*. Por último, es importante no descuidar la selección del proveedor que preste el servicio de acceso a Internet (ISP). La eficiencia y continuidad del servicio de acceso a Internet será determinante para el buen funcionamiento de la *extranet*.

5.4. SISTEMAS DE GESTIÓN DE RELACIONES CON CLIENTES Y SUMINISTRADORES

Las *extranets* facilitan el establecimiento de relaciones comerciales apoyadas en sistemas interorganizativos, que permiten una conectividad total entre la empresa, sus proveedores, sus distribuidores, sus operadores logísticos y sus clientes. Entre estos sistemas destacan las aplicaciones de gestión de la cadena de suministros y las de gestión de relaciones con clientes. Estos sistemas hacen posible que las empresas puedan reducir costes y añadir valor en áreas tales como producción, control de inventarios, establecimiento de canales de distribución o gestión del *feedback* del consumidor.

5.4.1. Sistemas de gestión de relaciones con el cliente (CRM)

Hasta finales del siglo XX, las empresas han venido realizando grandes inversiones en la automatización de sus procesos internos (*back-office*), tales como finanzas, producción, gestión de recursos humanos, etc. Sin embargo, en los últimos tiempos muchas empresas comienzan a buscar mejoras en la automatización de sus procesos directamente relacionados con el cliente (*front-office*), tales como la función de ventas, marketing y atención al cliente. De entre todos los esfuerzos, uno de los más destacables es el que se ha realizado en la gestión de las relaciones con los clientes.

La Gestión de Relaciones con el Cliente (CRM, *Customer Relationship Management*) es una estrategia que emplea recursos tecnológicos y humanos para identificar, atraer y retener a clientes mediante procesos integrados de marketing, ventas y atención al cliente, que ayudan a satisfacer de manera personalizada sus necesidades actuales y anticipar sus necesidades futuras. Esta idea, representada gráficamente en la figura 5.1, no es novedosa, pero las tecnologías de la información, principalmente Internet, la han hecho factible. El concepto CRM también incluye a las aplicaciones que dan soporte a esta idea.

Hasta hace bien poco, el producto o servicio era la principal arma con que contaban las empresas para competir en los mercados, pero la mejora experimentada por los sistemas de producción ha provocado que tanto los costes de producción como la calidad y funcionalidad de los mismos se hayan homogeneizado, lo que ha derivado la atención hacia obtener una mayor fidelidad y el fortalecimiento de las relaciones con el cliente. Con la CRM la empresa puede, entre otras acciones, controlar el seguimiento de las ofertas y pedidos, la gestión de los vendedores y la efectividad en las ventas, la eficacia de los centros de atención y

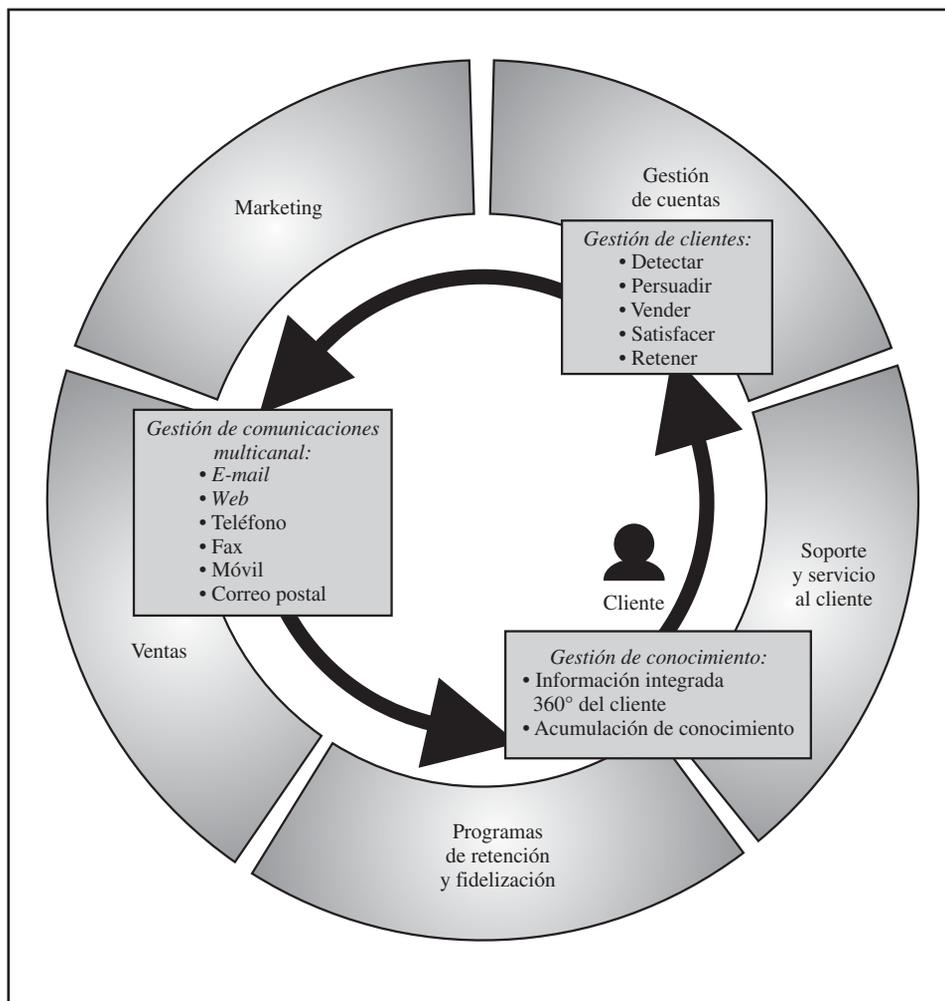


Figura 5.1. Enfoque de negocio del CRM.

soporte técnico al cliente, la efectividad y el grado de impacto de las campañas de marketing, las tendencias de mercado de los productos o servicios que ofertan, la atención que brinda a sus clientes y su grado de fidelidad. Todo esto permitirá: 1) proporcionar un mejor servicio al cliente; 2) simplificar los procesos de ventas y marketing; 3) incrementar la facturación por cliente, y 4) identificar nuevos clientes.

En la CRM se encuentran muchos componentes de tecnología de la información, pero pensar sobre la CRM en términos puramente tecnológicos constituye

un gran error. Para que un proyecto de CRM tenga éxito, la empresa ha de concentrar sus esfuerzos en definir una estrategia hacia el cliente que sea eficaz, implantar métricas que le permitan efectuar un seguimiento del desempeño de esta estrategia, y asegurarse de que exista un buen alineamiento organizativo con la misma. A continuación deberá, si es que es necesario, rediseñar sus procesos de negocio para lograr los objetivos planteados. Sólo en última instancia deberá seleccionar la tecnología que mejor le pueda ayudar a ejecutar la estrategia elegida (existe una gran variedad de soluciones CRM comerciales disponibles en el mercado).

La CRM parte del principio de que cada cliente tiene sus propias necesidades, por lo que la empresa deberá individualizar al máximo las relaciones con el cliente, prescindiendo de los modelos convencionales del marketing de masas. Considere el ejemplo de Amazon.com. Esta librería electrónica intenta prever el tipo de libros en el que sus clientes podrían estar interesados. Cuanto más navegue el comprador potencial por su página *web*, más información recibe Amazon sobre qué autores o tipos de libros le interesan. Pero va más allá, pues en caso de que previamente haya adquirido en Amazon este libro que tiene en sus manos sobre sistema de información, de Sixto Arjonilla y José Aurelio Medina, Amazon lo sabe, como sabe lo que compraron otros clientes que también adquirieron este mismo libro; puede que fueran otros libros de la editorial Pirámide, de los mismos autores, relacionados con los sistemas de información o las tres cosas al mismo tiempo. Sirviéndose de esta información, Amazon le sugiere al comprador potencial, cada vez que accede a su página *web* o mediante el envío de correos electrónicos personalizados —si el cliente así lo ha solicitado—, una serie de libros y de novedades editoriales de su posible interés. Es evidente que el comprador puede optar por ignorar estas recomendaciones, pero como la oferta personalizada de libros se basa en datos de clientes de la misma categoría de segmentación que la suya, es probable que realice otra compra.

Para que un proceso como el descrito sea factible, la empresa deberá recopilar la mayor cantidad posible de información sobre sus clientes (actuales y potenciales), para hacerles llegar ofertas personalizadas y con ello conseguir una mayor fidelidad, lo que requiere seguir un proceso en cuatro fases:

- *Análisis*: tras plantearse la empresa qué clase de información está buscando y cómo pretende usarla, debe recopilar toda la información disponible sobre sus clientes, productos y servicios.
- *Integración*: a continuación debe analizar los distintos canales (acciones de marketing, páginas *web*, centros de atención telefónica, personal comercial y de ventas, etc.) por los que la información sobre los clientes llega a la empresa, así como dónde y cómo se almacena ésta, para agru-

parla (una solución de integración la proporciona el concepto de *data warehouse* que se estudió en el capítulo 4).

- *Actualización*: es necesario mantener los datos al día (para, por ejemplo, evitar que los clientes deban repetir sus datos cada vez que realizan un nuevo pedido).
- *Anticipación*: por último, la empresa deberá usar la información recogida para anticipar qué productos y servicios comprará el cliente en el futuro y cuáles no. Con este fin, la empresa debería usar herramientas analíticas que le permitan «peinar» los datos para obtener una visión holística de cada cliente e identificar patrones de conducta y necesidades de productos o servicios no satisfechas (las herramientas de *data mining* estudiadas en el capítulo 4 son especialmente útiles para este fin, por lo que es habitual que formen parte de los sistemas CRM).

5.4.2. Sistemas de gestión de la cadena de suministros (SCM)

Un objetivo estratégico compartido por muchas empresas consiste en ser capaz de entregar a los clientes los productos que éstos demandan, en el lugar y tiempo solicitado y al menor coste posible. Para lograrlo, es indispensable que la empresa gestione correctamente toda su cadena de suministros (planificación, compras, producción, distribución y ventas) en los distintos niveles de decisión. En primer lugar, es necesario contar con una estrategia bien definida, que establezca una planificación de la demanda y del aprovisionamiento de suministros. En segundo lugar se debe contar con un sistema táctico, que incluya una planificación a más corto plazo de sus necesidades de producción y logística. Y, finalmente, se ha de desarrollar un control operativo, que permita organizar y realizar de manera eficiente el aprovisionamiento, la producción, la distribución y las ventas. La figura 5.2 resume gráficamente los principales procesos de la cadena de suministros.

La idea central de la gestión de la cadena de suministros consiste en integrar y coordinar los distintos procesos de la cadena que son internos a la empresa, con aquellos otros que requieran del establecimiento de relaciones de cooperación con empresas externas (acuerdos de suministros, coordinación de procesos de producción y negocios, establecimientos de canales de distribución, etc.), con el objetivo de materializar los compromisos con los clientes y de aumentar su índice de satisfacción. Como en la cadena de suministros intervienen distintas empresas, existirá tanto un flujo de información interno a la empresa (intraorganizativo) como entre empresas (interorganizativo). Las tecnologías de la información faci-

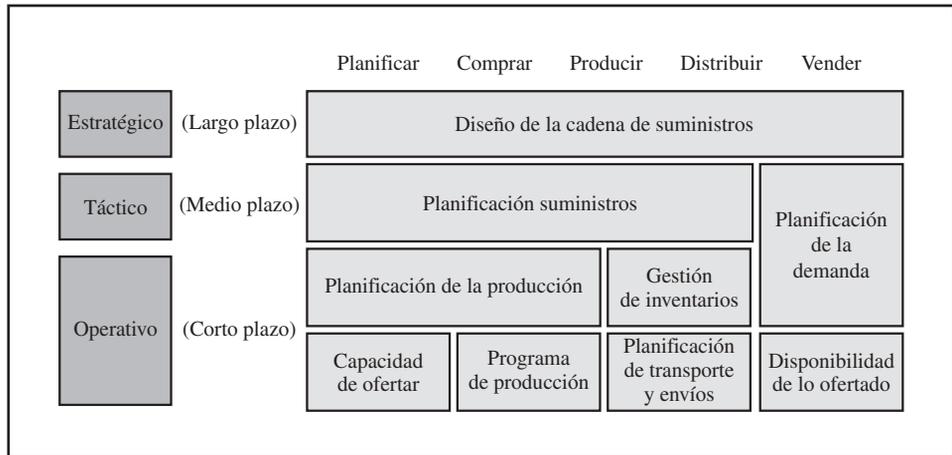


Figura 5.2. Procesos de la cadena de suministros.

litan la gestión de los procesos y de los flujos de información, existiendo en el mercado una gran diversidad de *software* y de sistemas de comunicación, como Internet, que permiten la conectividad entre las empresas y sus proveedores, socios logísticos, distribuidores y clientes.

Los sistemas de gestión de la cadena de suministros (SCM, *Supply Chain Management*) son herramientas que ofrecen una visión global de toda la cadena de suministros, facilitando que las empresas puedan redefinir, integrar, coordinar, ejecutar y automatizar los procesos intraorganizacionales e interorganizacionales que forman parte de la misma. Los sistemas SCM permiten controlar los procesos críticos en la administración de la cadena de suministros y mejorar el desempeño organizativo mediante la correcta unión entre las operaciones externas de los proveedores, clientes y otros partícipes, con las operaciones internas de la empresa. Así, por ejemplo, pueden ayudar a que la empresa transforme las cadenas de suministros lineales y secuenciales en redes de suministros ampliadas y adaptadas a entornos dinámicos y distribuidos. La SCM también posibilita la eliminación de los «cuellos de botella» y la reducción de costes, gracias a la automatización y optimización de los procesos.

Con la SCM la empresa puede, por ejemplo, controlar la trazabilidad del ciclo de compra, efectuar el control y seguimiento de proveedores, comparar las ofertas de sus proveedores teniendo en cuenta los descuentos y las condiciones de pago, reducir los inventarios sin que afecte a los niveles de servicio, conocer en tiempo real la disponibilidad de materiales, productos intermedios y finales en todos los centros operativos, establecer una óptima rotación de los *stocks*, disminuir los tiempos y costes en la gestión de pedidos, conocer el movimiento de cada uno de

sus puntos de venta, controlar la logística de distribución, transporte y gestión de entregas, o conocer el estado de un pedido de venta, con su fecha, unidades pendientes de servir y ruta de transporte. De este modo, podrá optimizar recursos y conseguir alguna de las siguientes ventajas: reducción de costes, reducción de demoras, mayor productividad, agilización de procesos, mejor servicio al cliente, o mejor relación con los proveedores.

5.5. COMERCIO ELECTRÓNICO (*E-COMMERCE*)

El comercio electrónico (*e-commerce*) consiste en la compra y venta de productos, servicios e información por medio de Internet. Los sistemas más populares dentro del comercio electrónico son los que permiten ofrecer productos o servicios *online* al consumidor. Se conocen como aplicaciones *Business-to-Consumer* o B2C. Aunque, en realidad, los que mueven una mayor facturación dentro del comercio electrónico son los sistemas que permiten las relaciones comerciales directas entre empresas. Estos sistemas se conocen con el nombre de aplicaciones *e-business*, *Business-to-Business* o B2B.

Otro concepto relevante dentro del comercio electrónico es el de los mercados electrónicos, que enlazan a compradores y vendedores independientemente de su ubicación física por medio de redes de comunicaciones. Las *extranets*, descritas en una sección anterior, forman parte de estas redes de comunicación. Para poder efectuar los intercambios comerciales, las *extranets* se apoyan en aplicaciones específicas dedicadas al comercio electrónico.

5.5.1. Comercio electrónico entre empresas y consumidores

El comercio electrónico entre empresas y consumidores (B2C o *business-to-consumer*) consiste en que los consumidores realicen sus compras y las empresas sus ventas *online* en Internet a través de la *extranet* corporativa de las empresas. El comercio electrónico B2C proporciona a la empresa algunos de los siguientes beneficios organizativos: posibilidad para empresas pequeñas (y grandes) de acceder a un mercado global, llegando a un mayor número de consumidores potenciales, y de competir con empresas de mayor dimensión; reducción del coste de procesar, distribuir, almacenar y recuperar la información; reducción del tiempo necesario para procesar las transacciones comerciales, etc. Así pues, es una forma de crear ventaja competitiva y valor agregado.

El comercio electrónico B2C también le proporciona una serie de ventajas a los consumidores. Por ejemplo, poder acceder a una mayor diversidad de provee-

dores y productos; comprar 24 horas al día los 365 días del año desde cualquier lugar del mundo, obtener información al instante y detallada, encontrar mejores precios, productos o condiciones de venta, tener para ciertos productos entregas más rápidas (inmediata en caso de productos o servicios de información), personalizar algunos productos a precios competitivos, integrar comunidades de consumidores con intereses similares, o acceder a nuevas modalidades de compra (por ejemplo, mediante subastas *online*).

Pero el comercio electrónico B2C también cuenta con una serie de limitaciones a su desarrollo, tanto de carácter técnico como no técnico:

- Limitaciones de carácter técnico: acceso a Internet limitado o con insuficiente ancho de banda, rápido ritmo de evolución y cambio de las aplicaciones, riesgos de seguridad, dificultades de integración, e interoperatividad de las aplicaciones de comercio electrónico con otras preexistentes en la empresa.
- Limitaciones de carácter no técnico: aspectos legales y de reglamentación gubernamental, tanto del ámbito nacional como internacional, dificultad de calcular los beneficios de la publicidad en Internet, resistencia al cambio de los consumidores (y empresas), percepción de falta de seguridad y confiabilidad, y pérdida de la dimensión humana y del contacto social.

En cualquier caso, a pesar de las ventajas que puede suponer el comercio electrónico para las empresas, un gran número de empresas no tiene ningún tipo de presencia en la *web*. De aquellas con presencia en la *web*, una gran parte ni siquiera muestra su catálogo de productos o listas de precios, sólo una pequeña proporción permite realizar pedidos o reservas *online*, y dentro de las que lo hacen muy pocas permiten realizar los pagos electrónicamente.

5.5.2. Comercio electrónico entre empresas

El comercio electrónico entre empresas (B2B o *e-business*) le proporciona a la empresa, además de los beneficios organizativos anteriormente señalados para el comercio electrónico entre empresas y consumidores, algunos de los que se indican a continuación: creación de mercados más eficientes; acceso a una amplia gama de proveedores, lo que permite localizar a proveedores y socios comerciales adecuados en cualquier parte del mundo; disminución del coste de inventarios, al ser una tecnología efectiva para reducir los plazos de entrega y, con ello, los *stocks* en almacén; reducción del coste de insumos, y disminución del tiempo entre la inversión de capital y la obtención de beneficios, al reducirse la inversión en oficinas físicas e instalaciones para atender a cualquier cliente del mundo, de un

lado, y al facturar más por el aumento de ventas que supone ampliar el mercado que se atiende, de otro.

El *e-business* implica gestionar relaciones directas con empresas clientes, empleados y suministradores tanto a nivel individual como a nivel organización. Esto requiere contar con sistemas de planificación de recursos (ERP), de gestión de relaciones con clientes (CRM) y de gestión de la cadena de suministros (SCM) plenamente integrados, donde cada uno de ellos desempeña un rol vital en la estrategia del *e-business*. La falta de integración de estos tres elementos representa el mayor reto al que se enfrentan hoy en día muchas empresas que, erróneamente, creyeron que con implantar una página *web* y un sistema de *e-commerce* ya habían dado el primer paso hacia el *e-business*. En la práctica, ha quedado demostrado que la falta de integración de alguno de estos sistemas suele ser la causante de la pérdida de oportunidades de negocio y de un deficiente desempeño organizativo.

Crear y comercializar productos (productos, servicios e información) que satisfagan las necesidades de los clientes requiere gestionar de manera efectiva todos los procesos de negocio de la empresa. Los sistemas ERP, que se estudiaron el capítulo 3, automatizan los procesos de negocio que son internos a la empresa o procesos de *back-office* (compras, gestión de pedidos y facturación, ingeniería, planificación de la producción, finanzas y contabilidad, recursos humanos, etc.). Pero tanto los suministradores como las empresas clientes forman parte importante de este proceso de creación y comercialización de los productos. Los suministradores proporcionan los elementos e instrumentos que son necesarios para crearlos, mientras que los clientes son los destinatarios de los mismos. Los sistemas ERP actúan de puente entre los sistemas SCM y CRM, tal y como se representa gráficamente en la figura 5.3.

Los sistemas SCM no pueden funcionar aislados, sino que forman parte de un todo, requiriendo de una infraestructura que les permita el intercambio de información con el resto de las áreas de la empresa. Sólo de esta forma es posible lograr un flujo correcto y veraz de datos e información entre los proveedores y la empresa. Por ello, los sistemas SCM necesitan estar integrados con los sistemas ERP, que son los que les conectan con las distintas áreas de la empresa. Del mismo modo, un factor crucial de éxito en la implantación de una estrategia CRM es que los procesos de *back-office* soportados por los sistemas ERP estén plenamente integrados con los procesos que dan soporte al cliente, o procesos *front-office*, para que la información sobre los productos y servicios, gestión de pedidos, atención al cliente, etc., forme parte de un flujo de información único. Ignorar esta necesidad de integración ha llevado al fracaso las estrategias de implantación de sistemas CRM de muchas empresas.

Como consecuencia de todo lo anterior, la implantación de aplicaciones de *e-business* exige que la empresa preste una mayor atención a la mejora de sus

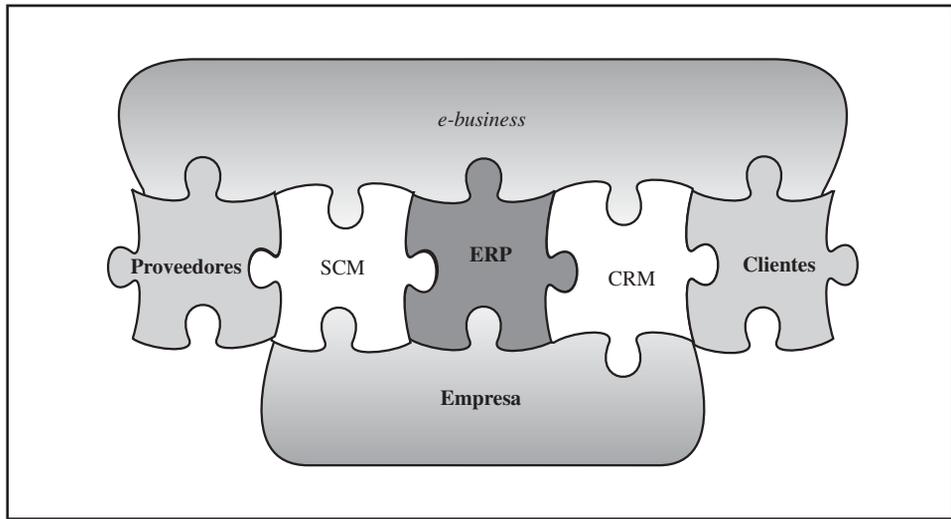


Figura 5.3. Infraestructura de los *e-business*: integración SCM, ERP y CRM.

procesos de *back-office* (mejora e integración de sus sistemas ERP), lo que propiciará procesos de negocios con suministradores y clientes, y sistemas CRM y SCM más integrados y eficientes.

En la práctica, los sistemas ERP, CRM, SCM y otras aplicaciones EDP se pueden integrar mediante el uso de *software* y una arquitectura de Integración de Aplicaciones de Empresa (EAI, *Enterprise Application Integration*). Las tecnologías basadas en EAI permiten compartir datos y procesos de negocios de forma no restrictiva. Las soluciones de EAI comunican las diferentes aplicaciones mediante conectores, tanto dentro de la organización como interorganizativas, y definen y controlan el orden y secuencia de los elementos del proceso. La EAI es la integración de nuevas aplicaciones con las ya existentes, incluyendo las aplicaciones heredadas o los paquetes de *software*, de forma que todas juntas proporcionen las funcionalidades necesarias para soportar los procesos de negocio de la empresa.

5.5.3. Mercado electrónico

El mercado es una red de interacciones y relaciones donde se intercambian información, productos, servicios y pagos (figura 5.4). Cuando el mercado es electrónico, el centro de negocios no es un lugar físico, sino que reside en conexiones en red sobre las que tienen lugar transacciones comerciales y transfe-

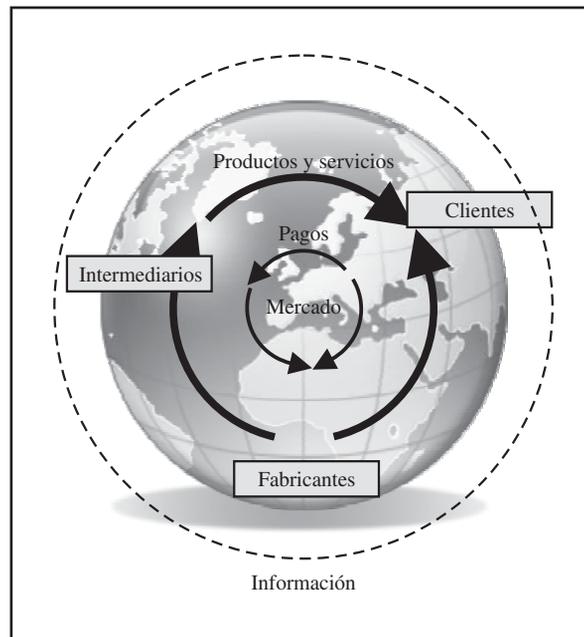


Figura 5.4. Flujo de productos, servicios, pagos e información en el mercado.

rencias de dinero. El mercado electrónico es una modalidad emergente de comercio electrónico de mayor complejidad, donde es posible que se produzcan libremente transacciones entre todos y cada uno de los participantes, y cuya organización y funcionamiento aún se encuentran en evolución.

El mercado electrónico proporciona a través de redes de comunicaciones todas o parte de las funciones de un mercado clásico. Las principales diferencias entre un mercado tradicional y uno electrónico tienen que ver con la determinación de la oferta de productos, la fijación de precios y la facilitación de transacciones:

- *Oferta de productos:* el mercado electrónico permite ajustar la oferta a las necesidades del cliente mediante la personalización de los productos y de la información (agregándola, transformándola o desagregándola) ofertados.
- *Fijación de precios:* el mercado electrónico soporta nuevas estrategias y mecanismos de fijación y discriminación de precios.
- *Facilitación de transacciones:* el mercado electrónico permite disminuir costes de logística (inventarios, transporte o distribución), y de tramitación de pagos.

5.5.4. Mecanismos e instrumentos para el pago electrónico

Una de las principales barreras al desarrollo del comercio electrónico proviene de la necesidad de instaurar procedimientos para el pago que sean seguros y universalmente aceptados por consumidores y empresas. Entre las limitaciones para el pago percibidas por los vendedores y compradores se pueden citar aquellas relativas a la verificación del instrumento utilizado para el pago; la confiabilidad de la transacción (miedo a la pérdida del dinero); los riesgos de seguridad, como podrían ser los causados por personas que accedan de forma fraudulenta a información personal (por ejemplo, claves) y hagan un uso malicioso de la misma; la aceptación por parte de todas las empresas de los distintos instrumentos de pago; o la admisión de estos instrumentos de pago por el cliente. Aunque existen limitaciones como las señaladas, se están desarrollando mecanismos y herramientas para el pago, como el encriptado, la firma digital, el certificado electrónico o los protocolos de transferencia electrónica segura que permiten superar estas dificultades. A continuación se describen estos mecanismos:

- *Encriptado*. Consiste en proteger la información contenida en un instrumento de pago mediante métodos de cifrado. La tecnología actual usa, mayoritariamente, el método de cifrado que se conoce como criptográfica asimétrica, donde a cada usuario se le asignan dos claves: una pública, a la que pueden acceder todos, y otra privada, que no comparte con nadie. El emisor de la transacción debe acceder primero a la clave pública del receptor. A continuación, encripta la información a enviar utilizando dicha clave pública. La información enviada, una vez encriptada, sólo puede ser descryptada con la clave privada del receptor (aplicando cierto algoritmo). De esta manera, sólo el receptor de la información posee la clave de descryptado, y cualquier emisor puede enviarle información encriptada con su clave pública. Antes de existir este sistema se aplicaba la criptográfica simétrica, en la que se usaba la misma clave para encriptar y descryptar. Esto obligaba al emisor a enviar al receptor, de algún modo, la clave en cuestión, con el consiguiente riesgo de que un tercero interceptara la clave y pudiera descryptar la información.
- *Firma digital*. Consiste en un método criptográfico que cuenta con una serie de mecanismos que aseguran la identidad del remitente, lo que le da reconocimiento y respaldo. Existen tres tipos de firmas en función del método de identificación: simple, avanzada y reconocida. Con la *firma simple* se puede identificar al firmante. La *firma avanzada* añade la fun-

cionalidad de que además se garantiza la integridad del documento enviado. La *firma reconocida* proporciona la máxima confianza, al venir amparada por un certificado electrónico que garantiza la integridad y confidencialidad del mensaje.

- *Certificado Electrónico*. Es un documento electrónico emitido y firmado por una entidad con capacidad para ello (Autoridad de Certificación o Prestador de Servicios de Certificación), que identifica a una persona física o jurídica y a una clave pública que se le ha asignado para poder realizar procesos de firma o cifrado. Cada certificado está identificado por un número de serie único, y tiene un período de validez que está incluido en el certificado. De un modo más formal, un certificado electrónico es un documento firmado electrónicamente por un prestador de servicios de certificación que vincula unos datos de verificación de firma (clave pública) a un firmante y confirma su identidad.
- *Protocolo de Transferencia Electrónica Segura (SET, Secure Electronic Transaction)*. Este protocolo se basa en el uso de una firma electrónica del comprador, y una transacción que involucra no sólo al comprador y al vendedor, sino también a sus respectivos bancos. Cuando se realiza una transacción segura por medio de SET, los datos del cliente son enviados al servidor del vendedor, pero dicho vendedor sólo recibe la orden. Los números de la tarjeta del banco se envían directamente al banco del vendedor, quien podrá leer los detalles de la cuenta bancaria del comprador y contactar con el banco para verificarlos en tiempo real. Este tipo de método requiere una firma electrónica del usuario de la tarjeta para verificar que es su propietario.
- *Protocolo de Capa de Conexión Segura (SSL, Secure Socket Layer)*. Debido a la complejidad del sistema SET, en la actualidad el protocolo de seguridad más utilizado por las empresas que operan en Internet es el SSL. EL protocolo SSL encripta los números de las tarjetas de crédito o débito utilizadas para efectuar los pagos, proporcionando cifrado de datos, autenticación de servidores, integridad del mensaje y, opcionalmente, comprobación de la identidad del cliente. A diferencia del protocolo SET, el sistema SSL carece de capacidad para verificar la validez del número de tarjeta, autorizar la transacción y procesar la operación con el banco adquirente. Por tanto, la entidad emisora sólo asegura que mientras viajan los datos desde el navegador hasta el servidor no serán modificados, aunque una vez que lleguen allí los datos pueden ser manipulados. El protocolo SSL está soportado por los principales navegadores del mercado, de modo que el usuario no necesita realizar ninguna acción especial para invocarlo. Cuando el navegador detecta que una página *web* es soportada

por el protocolo SSL (su dirección empieza por «https://»), lo confirma mostrando en pantalla el logo de un pequeño candado.

En base a estos mecanismos, se han desarrollado una serie de instrumentos de pago adaptados a las necesidades del comercio electrónico. De forma genérica estos instrumentos se denominan *dinero electrónico*, abarcando esta denominación las tarjetas electrónicas (referidas tanto a las tradicionales tarjetas de crédito y débito como a las nuevas tarjetas surgidas como consecuencia del desarrollo tecnológico, en concreto a los monederos electrónicos y a las tarjetas virtuales), los títulos valores electrónicos (cheques y letras de cambio), las cartas de crédito electrónicas, el dinero efectivo electrónico, así como cualquier otra forma de pago, como es el caso del pago mediante intermediarios especializados a través del teléfono móvil o de cuentas de correo electrónico, que implique la existencia de un medio electrónico para hacerse efectivo. A continuación se describen aquellos instrumentos que están teniendo una mayor difusión y aceptación por parte de compradores y vendedores:

- *Tarjeta de crédito*: es el medio de pago electrónico más usado, entre otras razones por su amplia difusión, por la posibilidad de aprobación *online* del pago y por la transmisión virtual de la información necesaria para la transacción. Sin embargo, este medio plantea algunos inconvenientes, como son el alto coste de la transacción, que lo hace poco apropiado para micropagos, y su falta de idoneidad para las relaciones persona a persona (como las que se dan en las subastas electrónicas entre internautas).
- *Tarjeta de débito*: a diferencia de la tarjeta de crédito, la tarjeta de débito se encuentra asociada a la cuenta bancaria del titular de la tarjeta, con lo que la entidad emisora no abre una línea de crédito sino que verifica, antes de que se formalice la operación de compra, que la cuenta bancaria asociada a la tarjeta cuenta con fondos suficientes para efectuar el pago.
- *Monedero electrónico*: tarjeta de prepago que permite almacenar y recargar dinero en un microchip o banda magnética con la finalidad de realizar pequeñas compras de productos y servicios a proveedores adheridos al sistema (cabines telefónicas, taxis, pequeños comercios, etc.). El funcionamiento de los monederos electrónicos implica el almacenamiento previo a su uso de una determinada cantidad de dinero a voluntad del titular de la tarjeta mediante una transferencia de la cuenta bancaria del usuario del monedero.
- *Tarjeta virtual*: tarjeta diseñada específicamente para realizar pagos en Internet y evitar el posible uso fraudulento de las tarjetas tradicionales de crédito, débito o compra. Las tarjetas virtuales son tarjetas de pago que no existen físicamente, en contraposición a las tarjetas emitidas en plástico.

Funciona en modalidad de prepago. El poseedor de esta tarjeta debe realizar una carga antes de utilizarla. En caso de sustracción de datos de la tarjeta, al no tratarse de una tarjeta que admita cargos de crédito (sólo débito y siempre que no se exceda el disponible), nadie podrá efectuar cargos con ella más allá del saldo que figure en la tarjeta en un momento dado. Algunas instituciones financieras ofrecen a sus clientes una modalidad especial denominada *tarjeta virtual dinámica*. Esta tarjeta virtual se solicita para cada pago, y queda no operativa tras efectuar el mismo. Cada vez que se solicita se reciben 16 dígitos de una nueva tarjeta virtual (y los códigos de seguridad del reverso), de forma que sólo podrá realizar un pago por el saldo solicitado. Así se evita que, al usarla en Internet, pueda ser interceptada por terceros para realizar pagos fraudulentos con ella.

- *Cheque electrónico*: se basa en la sustitución del soporte tradicional del cheque por un soporte electrónico que permite emitir y enviar el cheque al tenedor a través de Internet. De igual forma, el tradicional talonario de cheques se sustituye por una chequera electrónica de bolsillo contenida en una tarjeta electrónica. La seguridad de estos sistemas se basa en el uso de algoritmos criptográficos que permiten garantizar la integridad de los datos contenidos en el cheque, evitar las duplicaciones y mantener oculto el número de cuenta del librador.
- *Efectivo electrónico o dinero digital*: es una alternativa al pago con tarjeta y, como sucede con el dinero metálico o el papel moneda tradicional, no deja rastro, al ser anónimo. Existen dos modalidades, el monedero electrónico descrito en un punto anterior, y el dinero generado por medio de un programa de ordenador. Para la generación de dinero efectivo electrónico es necesario tener una cuenta bancaria en una institución financiera y disponer un *software* para la compra de dinero electrónico. Con este *software* se compra dinero electrónico al banco, que lo transfiere a través de Internet al disco duro del ordenador personal del comprador. Para certificar su valor, el banco emisor los firma con su firma digital y carga en la cuenta del usuario la cantidad de dinero real correspondiente al dinero digital generado. El dinero electrónico almacenado en el ordenador del cliente puede ser transferido en cualquier momento a través de Internet a cambio de un producto o servicio.
- *Pago mediante teléfono móvil*: es un servicio ofrecido por intermediarios (por ejemplo, *Mobipay*), en colaboración con operadores de telecomunicaciones, instituciones financieras y sociedades de compensación de medios de pago, para realizar pagos y otras transacciones bancarias a través de teléfono móvil. Con este sistema se puede pagar tanto en algunos servicios públicos (autobuses, taxis, etc.) como en negocios tradicionales y

en tiendas virtuales instaladas en Internet. La operativa de funcionamiento es muy simple. El cliente facilita su número de teléfono, y el negocio lo transmite (mediante un TPV o Internet) al intermediario, junto con el importe de la compra. El cliente recibe un mensaje en su móvil para que introduzca un PIN y confirme la operación. Finalmente, el sistema carga el importe en la cuenta del cliente, e informa al negocio de que la transacción ha sido completada con éxito.

- *Pago mediante correo electrónico*: es un servicio ofrecido por intermediarios (por ejemplo, *PayPal*). Este servicio permite a usuarios previamente registrados enviar pagos de forma segura a otras personas o empresas que dispongan de una dirección de correo electrónico, utilizando para ello su tarjeta de crédito o cuenta bancaria. El éxito de este servicio se debe a que es totalmente gratuito para sus usuarios, fácil y cómodo, y permite el anonimato en las transacciones. Además, es el sistema de pago por Internet más seguro que existe (por ejemplo, *PayPal* se hace responsable de los costes ocasionados por el fraude con las tarjetas). El proceso de pago a través de *PayPal* sería el siguiente: 1) el usuario entra en *PayPal*, hace el «log-in» en su cuenta e introduce la dirección de correo electrónico de la persona o negocio a quien quiere enviar el dinero; 2) *PayPal* solicita los datos personales del usuario y los datos necesarios para proceder al cargo de la cantidad enviada (cuenta corriente o tarjeta de crédito); 3) el beneficiario del pago recibe un correo electrónico con los detalles de la transacción. Si posee cuenta en *PayPal* sólo deberá hacer el «log-in» y acceder a ella. De lo contrario, deberá facilitar sus datos e indicar cómo quiere que le sea abonada la cantidad a percibir; 4) *PayPal* pone a disposición del beneficiario los fondos en su cuenta *PayPal*, y en el caso de no estar registrado obtiene sus datos para abonarle el importe, y 5) en el balance de la cuenta del emisor aparece el cargo, mientras que en la cuenta del receptor aparece el abono (tanto si es o no usuario registrado de *PayPal*).

CASO UPS

Fundada en los Estados Unidos en 1907, *UPS (United Parcel Service Inc.)* es actualmente una de las marcas de mensajería más reconocidas del mundo. *UPS* es una de las mayores empresas de entrega de paquetes y mensajería *express* y líder en servicios de transporte, logística y comercio electrónico. Cada día gestiona el flujo de mercancías, fondos e información en más de 200 países y territorios, con una facturación cercana a los 50.000 millones de dólares anuales.

La demanda de transporte de paquetes por avión aumentó en los años ochenta, y la desregulación federal de la industria del transporte aéreo creó nuevas

oportunidades para UPS. Pero dicha desregulación acarreó cambios: las líneas aéreas establecidas redujeron el número de vuelos o abandonaron determinadas rutas. Para garantizar la fiabilidad del servicio, UPS comenzó a crear su propia flota de reactores de carga. Con la creciente demanda de servicios cada vez más rápidos, UPS se introdujo en el negocio del transporte por avión de paquetes con entrega al día siguiente.

«UPS Airlines» fue la línea aérea de más rápido crecimiento de la historia de la FAA (*Federal Aviation Administration*). Se creó en poco más de un año, con toda la tecnología y los sistemas de soporte necesarios. Hoy en día, «UPS Airlines» es una de las diez mayores líneas aéreas de los Estados Unidos. «UPS Airlines» cuenta con algunos de los sistemas informáticos más avanzados del mundo, como el sistema COMPASS (Sistema Computerizado de Monitorización, Planificación y Programación de Operaciones) para la planificación de vuelos, programación y manipulación de las cargas. Este sistema, que permite realizar programaciones de vuelo óptimas con hasta seis años de antelación, es único en el sector.

En 1992, UPS empezó a realizar el seguimiento de todos los paquetes terrestres. En 1993 UPS transportaba diariamente 11,5 millones de paquetes y documentos a más de un millón de clientes habituales. Con estos niveles de volumen, UPS tenía que desarrollar nuevas tecnologías para mantener la eficiencia, unos precios competitivos y proporcionar nuevos servicios al cliente. En UPS la tecnología abarca una increíble diversidad de equipos, desde dispositivos portátiles hasta vehículos de reparto especialmente diseñados, sistemas informáticos y sistemas de comunicaciones globales.

El dispositivo portátil DIAD (Dispositivo de Adquisición de Información de Entrega) que llevan los conductores de UPS se desarrolló para registrar la información sobre las entregas en la red de UPS. La información en DIAD incluye incluso imágenes digitales de la firma del receptor y proporciona información de los envíos en tiempo real. Este dispositivo propietario también permite que los conductores permanezcan constantemente en contacto con las oficinas centrales, de manera que pueden recibir información sobre posibles cambios en el programa de recogidas, incidentes del tráfico u otros mensajes importantes.

Por otra parte, han desarrollado UPSnet, una red de comunicación de datos electrónica global que proporciona soporte al procesamiento de la información relativa a la entrega de paquetes internacionales. UPSnet utiliza más de 900.000 kilómetros de líneas de comunicación y un satélite que enlaza 1.300 sitios de distribución de UPS en 46 países. El sistema realiza el seguimiento de 821.000 paquetes diariamente.

En 1994 nació la *web* pública de UPS, UPS.com. Al año siguiente, debido al aumento de la demanda de información por parte del consumidor sobre los paquetes en tránsito, UPS añadió una funcionalidad a su sitio *web* que permitía a

sus clientes realizar el seguimiento de sus paquetes. La popularidad del seguimiento en línea superó todas las expectativas. Hoy en día UPS.com recibe diariamente millones de solicitudes de seguimiento en línea. Este sistema de seguimiento de envíos está muy desarrollado y permite que el usuario acceda al sistema informático de UPS *online* y realice el seguimiento de sus envíos personales tanto por Internet como por correo electrónico y telefonía móvil vía SMS.

Con la idea de ofrecer soluciones integrales a sus clientes, UPS desarrolló nuevos servicios. La idea era que la logística y distribución global incluyeran, además de la gestión del movimiento de las mercancías, el flujo informativo y financiero que acompaña a dichas mercancías. Para ello crearon «UPS Supply Chain Solutions», que proporciona servicios de logística, transporte global, servicios financieros, de correo y consultoría para mejorar el rendimiento de los negocios de los clientes y la cadena de suministro global. En esta línea, en 1995 UPS formó el grupo de logística «UPS Logistics Group» para proporcionar soluciones de gestión globales y servicios de consultoría basados en las necesidades individuales de los clientes.

A finales de la década de los 90, UPS atravesaba otra transición. Aunque el centro del negocio continuaba siendo la distribución de mercancías y la documentación adjunta, UPS había empezado a diversificarse hacia la prestación de servicios. Con este objetivo, UPS lanzó en 1998 un servicio de transporte digital de documentos, controlando la identidad del remitente y del receptor, garantizando que se mantenga el carácter confidencial de la transacción.

Preguntas

1. Entre las ventajas genéricas que las *extranets* proporcionan a las empresas se encuentran el que facilitan la mejora de las comunicaciones, de los negocios y la reducción de costes. Analice cada uno de estos aspectos para el caso de UPS.com tomando como ejemplo de análisis el servicio descrito para el seguimiento de envíos.
2. Una empresa de ropa y calzado deportivo trabaja en asociación con múltiples operadores logísticos para distribuir sus productos a las tiendas detallistas, coordinándose mediante una aplicación de *e-business*. Al crecer de forma significativa el número y grado de sofisticación de sus clientes empiezan a demandar requerimientos personalizados de etiquetado y embalaje, así como servicios de entrega *just-in-time* para aumentar la rotación de sus inventarios y evitar costes de obsolescencia. Por este motivo, esta organización se plantea mejorar su red de distribución. Explique qué beneficios podría reportarle a esta empresa centralizar todas sus operaciones logísticas asociándose con UPS *Supply Chain Solutions*, y cómo esta decisión afectaría a su actual sistema SCM.

3. Describa los mecanismos que UPS puede utilizar para garantizar la identidad del remitente y la confidencialidad de los documentos tramitados, a través de su servicio de transporte digital de documentación (por ejemplo, de la documentación para cumplir los trámites aduaneros en la exportación de mercancías).

Preguntas de capítulos anteriores

4. Identifique los diferentes tipos de redes de comunicación que son utilizadas por los distintos servicios que proporciona UPS a sus clientes (UPS-Net, UPS.com, UPS *Supply Chain Solution*, etc.) y clasifíquelas en función de quién ostenta la propiedad y gestión de cada una de ellas. Describa los servicios de valor añadido que incorpora UPS a cada uno de los servicios descritos en el caso.
5. En el caso se hace referencia al sistema COMPASS, utilizado por UPS para la planificación de vuelos, programación y manipulación de las cargas en los aviones. Justifique a qué tipo de modelo de planificación cree que pertenece este sistema y, en función de su respuesta, precise cuáles cree que son los elementos (datos de entrada, operación sobre los datos, datos de salida) que forman parte del modelo. Compare este sistema con el modelo de planificación de operaciones aeroportuarias que se describe en el capítulo 3. ¿Qué tienen en común ambos modelos? ¿En qué se diferencian?

CASO BOOKINGFAX

Bookingfax tiene como finalidad servir de plataforma de comunicación entre los proveedores del mercado turístico y el sector de la intermediación de viajes. Se fundó en julio de 2002, en Jerez de la Frontera, y en sus seis primeros meses de vida pasó de ser una completa desconocida a controlar el 50 por 100 de la información turística del mercado español.

Bookingfax es un entramado de soportes telemáticos destinado a la difusión de ofertas de viajes a través de Internet. Su sistema da soporte a los procesos de distribución entre proveedores de servicios turísticos, agentes de viajes, clientes corporativos y consumidores, como puede observarse en la figura 5.5.

El sistema consolida los productos ofertados por mayoristas de viajes, tour-operadores, centrales de reservas, compañías aéreas, cadenas hoteleras, hoteles independientes y apartamentos turísticos, permitiendo la clasificación de las ofertas por categorías y la distribución controlada en diferentes sistemas dependiendo del usuario.

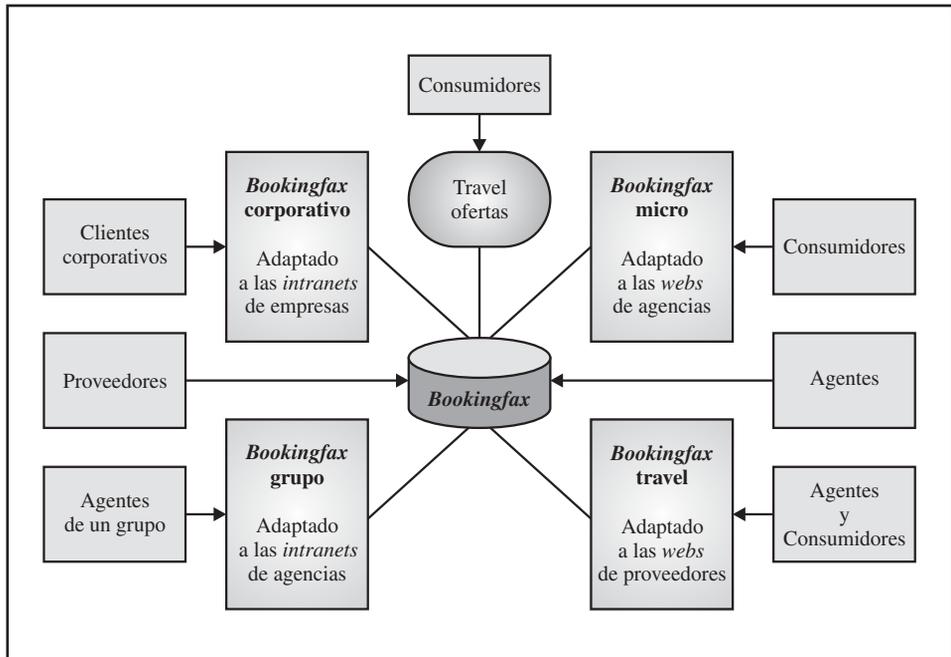


Figura 5.5. Estructura de servicios de Bookingfax y tipología de clientes.

El método que proporciona Bookingfax reduce de manera significativa los costes en las comunicaciones de los proveedores, a la vez que simplifica las tareas de información y gestión de las agencias minoristas, que antes tenían que soportar la recepción directa de multitud de faxes de los mayoristas. Estos faxes obligaban a su procesamiento o a su consulta directa en papel, de manera continua, para conocer en cada momento las ofertas disponibles para los viajeros y sus fechas.

De forma simple se puede decir que Bookingfax almacena la información de los mayoristas y la pone al alcance de las agencias de viajes de manera fácil, cómoda y directa, actuando como intermediario y creando valor y ahorros de costes para todas las partes implicadas. Por ejemplo, antes de existir Bookingfax, cuando una empresa de cruceros sacaba una oferta, tenía que estar mandando faxes a todas las agencias de viajes. Bookingfax asume y centraliza esta labor de marketing a un coste inferior para la empresa que ofrece el producto turístico. Ahora los mayoristas mandan la información sólo por Internet, y Bookingfax la almacena y ordena en su base de datos. Posteriormente, las agencias de viajes registradas pueden consultarla fácilmente, sin gastos en consumibles para faxes y con ahorros en el tiempo de trabajo dedicado a su clasificación y procesamiento.

Este sistema supone un importante número de ventajas y servicios para los agentes de viajes: 1) Posibilita el acceso gratuito a toda la información publicada, previo registro del agente de viajes. 2) Agiliza la búsqueda, clasificando eficientemente las ofertas por categoría, proveedores y destino. 3) Evita errores de información a los clientes, eliminando automáticamente las ofertas caducadas. 4) Reduce los costes aumentando la productividad, al eliminar la recepción de faxes y las tareas de clasificación, cuyo promedio anual de gastos es de 6.000 € por punto de venta. 5) Las ofertas introducidas por los proveedores son remitidas al agente de viajes en un correo electrónico. La oferta seleccionada puede ser remitida al cliente por correo electrónico desde el propio sistema de consulta. El agente de viajes puede programar envíos automáticos de ofertas según la demanda de destinos de sus clientes. Tanto las ofertas de interés como las ofertas enviadas pueden ser guardadas en una carpeta personal para una consulta posterior. El sistema permite la impresión selectiva de las ofertas dependiendo del interés del agente de viajes. El teléfono del proveedor para la realización de la reserva por parte del agente se encuentra en cada una de sus ofertas. El acceso directo *online* al canal de venta del proveedor en Internet puede realizarse desde cualquiera de sus ofertas. El agente de viajes puede visualizar o imprimir la oferta con mayor calidad, e incluso, en algunos casos, insertar el logo de la agencia para su difusión. 6) El contacto con el centro telefónico de atención al cliente del mayorista es inmediato, con una aplicación de telecomunicaciones que permite ser atendido en vivo por un operador. Existe la posibilidad de obtener guías de información turística sobre los destinos internacionales, que el agente puede imprimir en un solo folio para entregar al cliente. Se puede filtrar la visualización de las ofertas mediante la selección de destinos y operadores.

Por otra parte, este sistema también supone importantes ventajas para los mayoristas y oferentes de productos turísticos. 1) Reduce los costes en las comunicaciones de manera efectiva, al sustituir el envío por fax. 2) Facilita la inserción directa de las ofertas en el sistema de consulta. 3) Proporciona una difusión instantánea de la información dirigida a las agencias. 4) Aporta una amplia información estadística de cada una de las ofertas. 5) Permite incorporar accesos a canales de venta para distribuir el producto entre los consumidores. 6) Dispone de una base de datos actualizada de las agencias de viajes que no se ve afectada por cambios de domicilio, teléfono o correo electrónico. 7) Mantiene acuerdos con los principales grupos minoristas, y les permite el acceso al sistema mediante su *extranet*.

El desarrollo tecnológico alcanzado por el sistema de Bookingfax les permite afirmar que poseen el mejor sistema que actualmente se puede tener. Lo que sí está en evolución dinámica son los diversos usos que le dan a sus bases de datos sobre ofertas turísticas en función del cliente de que se trate. En este sentido, el uso que Bookingfax ha ido haciendo de sus sistemas y de sus bases de datos ha

ido evolucionando en el tiempo. De hecho, aprovechar los datos disponibles e integrados que posee le ha permitido lanzar al mercado nuevas maneras de facilitar la información:

- *Bookingfax* es el núcleo del sistema. Fue la primera aplicación que desarrollaron, y es una herramienta de acceso gratuito destinada al agente de viajes con el objetivo de ayudarle a gestionar las ofertas de los proveedores de servicios turísticos y facilitar todo tipo información técnica.
- *Travel Ofertas* es un portal de consulta de ofertas orientado a los consumidores. Facilita la planificación de viajes al público en general y excluye las ofertas susceptibles de contratación directa, para provocar la visita del usuario a la agencia.
- *Travel Temáticos* es una colección de portales de ofertas temáticas. Son 17 portales de consulta de ofertas, orientados a los consumidores y segmentados por tipo de producto. Ejemplos de estos portales son «travelactivo.com», que recoge ofertas de viajes relativas a turismo activo y de aventura; «ofertasdeGolf.com», portal dirigido a los que desean unir vacaciones con la práctica del deporte del golf; o «travelNieve.com», donde pueden informarse de las ofertas para las estaciones de esquí españolas y europeas. Asimismo, *Travel Temáticos* permite ofrecer contenidos específicos de ofertas de viajes a portales de información verticales con alto valor añadido para sus visitantes. Las ofertas que figuran en estos portales son de venta exclusiva en agencias de viajes.
- *Bookingfax Micro* es una aplicación personalizada que automatiza el proceso de carga de ofertas de viajes en la *web* de la agencia de viajes usuaria. De este modo, los clientes finales de dichas agencias pueden consultarlas a través de Internet.
- *Bookingfax Corporativo* cubre el segmento de viajes de empresa. Se integra en la *intranet* del cliente corporativo, para posibilitar a directivos y empleados de una compañía la búsqueda y reserva de las ofertas gestionadas por la agencia de viajes.
- *Bookingfax Grupo* está adaptado a la *intranet* de un grupo de agencias. Posibilita la administración de usuarios con acceso, y establecer la política de ventas del grupo mediante la organización de las ofertas según el rango de prioridad.
- *Bookingfax Travel* es un servicio integrado en la *web* del proveedor. Facilita la disponibilidad en su propia *web* de todas sus ofertas de viajes publicadas en Bookingfax, sin necesidad de realizar una nueva gestión para la incorporación.

Bookingfax, además, facilita a los usuarios de sus sistemas algunas herramientas de comunicación que permiten a mayoristas de viajes y agencias optimizar la eficacia en sus comunicaciones:

- *NetBooking* es una tecnología incorporada en el sistema Bookingfax, que permite a cualquier agente de viajes contactar con el centro de atención telefónica al cliente del mayorista a través de Internet, suprimiendo las esperas provocadas por las llamadas telefónicas.
- *La Sala Virtual* es una plataforma de videoconferencia integrada en Bookingfax, que facilita la presentación de productos a los agentes de viajes desde cualquier lugar del mundo (con un máximo de 5.000 asistentes en cada presentación).
- *Alimentación de Sistemas XML*, por el que los contenidos publicados en Bookingfax pueden alimentar otro tipo de sistemas de consultas gracias al lenguaje XML, posibilitando a terceros mostrar las ofertas en aplicaciones desarrolladas por ellos mismos.
- *Publicidad online* para mayoristas y todo tipo de proveedores de las agencias de viajes. Dado que Bookingfax es un soporte publicitario sectorial con gran capacidad de impacto entre los agentes de viajes, se ofrecen espacios exclusivos destinados a cubrir diversas categorías de productos o servicios turísticos.

La posición de independencia absoluta sobre los actores de intermediación y producción turística, el número de usuarios que consultan el sistema, la continua innovación en sistemas de comunicación y la eficacia demostrada del método telemático en sustitución al envío de fax o del correo electrónico, convierten a Bookingfax en el medio de comunicación electrónico de ofertas de viajes líder en el sector minorista de España y Portugal. Posee una cuota de mercado del 95 por 100 en España y del 90 por 100 en Portugal, y mantiene grandes expectativas de crecimiento. La empresa incrementó en el 2005 en un 95 por 100 el número de reservas realizadas a través de sus canales de distribución, alcanzando los 11 millones de operaciones. En 2004 se registraron en su sistema 4.457 nuevos agentes de viajes, lo que supuso un crecimiento del 25,5 por 100 respecto a 2003. En el 2006 alcanzó la cifra de 17.000 agentes de viajes registrados y más de 18 millones de ofertas consultadas desde su nacimiento en 2002.

Preguntas

6. Describa los modelos de negocio de comercio electrónico que detecta en el caso. Se ha comentado que Bookingfax posee una cuota de mercado

mayoritaria en España y Portugal. Indique las ventajas que posee y los obstáculos que puede encontrar para su expansión internacional.

7. ¿Qué infraestructura de sistemas de información tiene que tener un mayorista de viajes para poder sacarle el mayor partido posible a los servicios que Bookingfax puede ofrecerle? ¿Y una agencia de viajes? ¿Y un cliente corporativo? ¿Y en el caso de un consumidor particular?
8. Como se ha comentado en el caso, Bookingfax es un intermediario de información entre mayoristas y agencias de viajes. ¿Han tenido éstos que realizar inversiones específicas en tecnologías de la información para integrarse en el SIO desarrollado por Bookingfax? ¿Cómo se integran los sistemas de información de estas empresas con el de Bookingfax?

Preguntas de capítulos anteriores

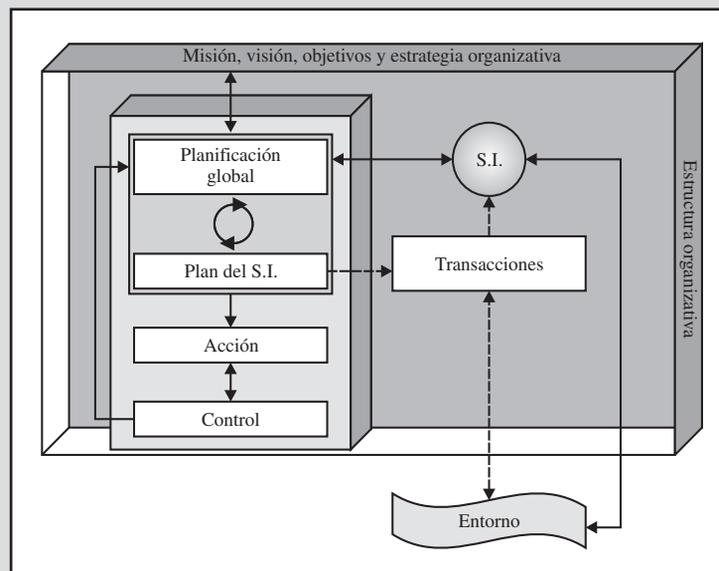
9. ¿Dónde se ubican las herramientas de Bookingfax en la estructura conceptual del sistema de información de los agentes de viajes?
10. Determine los distintos servicios de valor añadido que requiere y ofrece Bookingfax.
11. Justifique si las herramientas que Bookingfax ofrece a los agentes de viajes apoyan la planificación, la realización de actividades o el control. Dentro de la elección realizada, concrete qué tipo de herramienta es.
12. ¿Observa algún tipo de sistema de apoyo a la toma de decisiones entre las herramientas que ofrece Bookingfax a los agentes de viajes?

Preguntas de casos previos

13. En el caso Indigo (capítulo 1) se describen los problemas a los que se enfrentaba la empresa y cómo los resolvió implantando un sistema CRM. Analice el caso desde la perspectiva de los conocimientos recién adquiridos en este capítulo, indicando para cada uno de los problemas mencionados de qué forma los resuelve el sistema CRM, y clasifíquelos en función de si con ello se logra: 1) proporcionar un mejor servicio al cliente; 2) simplificar los procesos de ventas y marketing; 3) incrementar la facturación por cliente; 4) identificar nuevos clientes, o 5) otras mejoras (describa cuáles).

PARTE SEGUNDA

Gestión del sistema de información



Esta segunda parte desarrolla metodologías y herramientas para la gestión de los sistemas de información. Se establecen las directrices para la planificación del sistema de información, se profundiza en los conceptos anteriores para dirigirlos a la consecución de ventajas competitivas, y se analiza el proceso de implantación del plan y cómo éste afecta a la estructura organizativa de la empresa. Finalmente, se estudian los conceptos de seguridad, aseguramiento de la calidad y auditoría de los sistemas de información.

6

Planificación y diseño del sistema de información

6.1. EL CICLO DE VIDA DE UN SISTEMA

El *ciclo de vida* representa las distintas etapas por las que evoluciona un sistema a lo largo de su existencia, desde su concepción hasta su retirada del servicio. Su consideración explícita ayuda a organizar el desarrollo y gestión de los sistemas. Por lo que se refiere al desarrollo de un sistema de información, básicamente se puede optar entre dos modelos alternativos, el *ciclo de vida en cascada* y el *ciclo de vida en espiral*. Ambos modelos evolucionan siguiendo las mismas etapas de desarrollo: planificación (que incluye un análisis de los requerimientos de información de alto nivel, precisando funcionalidades generales del sistema de información), diseño (que incluye un análisis de los requerimientos de información a un nivel más detallado, definiendo necesidades concretas de aplicaciones y bases de datos), implantación y mantenimiento.

Como se muestra en la figura 6.1, la principal diferencia entre el ciclo de vida en cascada y el ciclo de vida en espiral radica en que, en el primero, es necesario completar totalmente cada una de sus fases para pasar a la siguiente, mientras que en el segundo es posible volver hacia atrás para introducir modificaciones que a su vez repercutirán sobre la siguiente fase, produciéndose reajustes iterativos de los elementos del modelo. El ciclo de vida en cascada es aconsejable cuando el sistema a desarrollar es poco complejo, se dispone de un tiempo muy limitado para su desarrollo, o las necesidades están perfectamente claras y se tiene la garantía de que van a ser estables. En caso contrario, es indispensable seguir un ciclo en espiral.

En este capítulo se desarrollan las fases de planificación y diseño. Las fases de implantación y de mantenimiento del sistema serán tratadas en capítulos posteriores. El diseño, implantación y mantenimiento poseen un alto contenido técnico que se escapa del ámbito de esta obra, por lo que su descripción incidirá sólo en los aspectos organizativos y de gestión que les afectan.

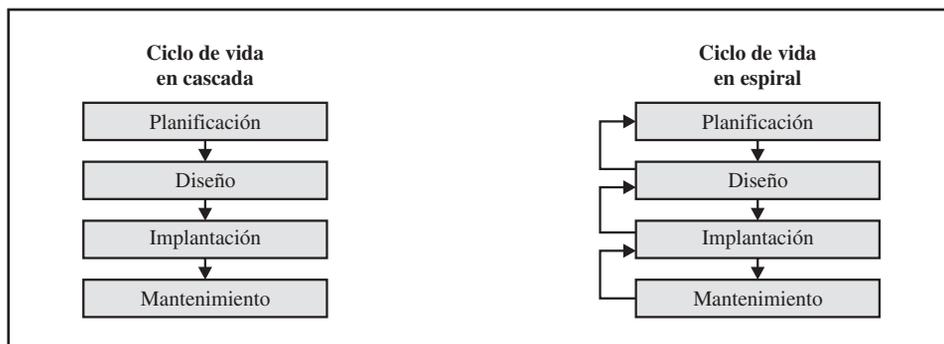


Figura 6.1. Modelos de ciclo de vida para el desarrollo de un sistema de información.

6.2. NECESIDAD Y TIPOS DE PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El objetivo de la planificación es identificar los proyectos a desarrollar, hacer explícitas las prioridades y asignar recursos. La ausencia de un *plan de sistemas de información* puede derivar en inversiones inconsistentes y en una falta de adecuación de los equipos y aplicaciones a las necesidades de la empresa, lo que a la larga puede llegar a provocar que el sistema de información se convierta en una fuente de resistencias a los planes organizativos y en una rémora que dificulte la adaptación de la empresa a los cambios del entorno. Asimismo, los procedimientos formales de planificación fomentan un cambio cultural, en el que el personal técnico llega a comprender mejor los problemas del negocio y el personal de negocio las cuestiones técnicas, permitiendo superar la barrera a la comunicación que históricamente se ha levantado en las organizaciones entre el personal técnico y de negocio.

La experiencia también demuestra que la tasa de éxito cosechada por las empresas que coordinan de algún modo su plan estratégico con el plan de sistemas de información es superior a las que no lo hacen. Esto se debe a diversas razones, entre las que destacan: 1) el plan estratégico permite establecer las necesidades futuras de información de la organización, necesidades que pueden ser automáticamente trasladadas al plan de sistemas de información; 2) los directivos que diseñan el plan estratégico también participan en el diseño del plan de sistemas de información, produciéndose sinergias y asegurándose el alineamiento de ambos planes, y 3) se facilita la coordinación entre los calendarios de actividades del plan estratégico y de sistemas de información.

Esta coherencia entre planes se puede dar en una doble vertiente. Por un lado, el plan de sistemas de información puede desarrollarse a partir del plan estraté-

gico, cubriendo las necesidades que éste determine. Desde esta perspectiva, el sistema de información es percibido como un mero elemento instrumental, es decir, como una herramienta más al servicio de la empresa. Esta forma de diseñar el plan de sistemas de información, que se representa de forma esquemática en la figura 6.2, recibe el nombre de *planificación pasiva* o *alineamiento estratégico*, y será objeto de análisis en el presente capítulo.

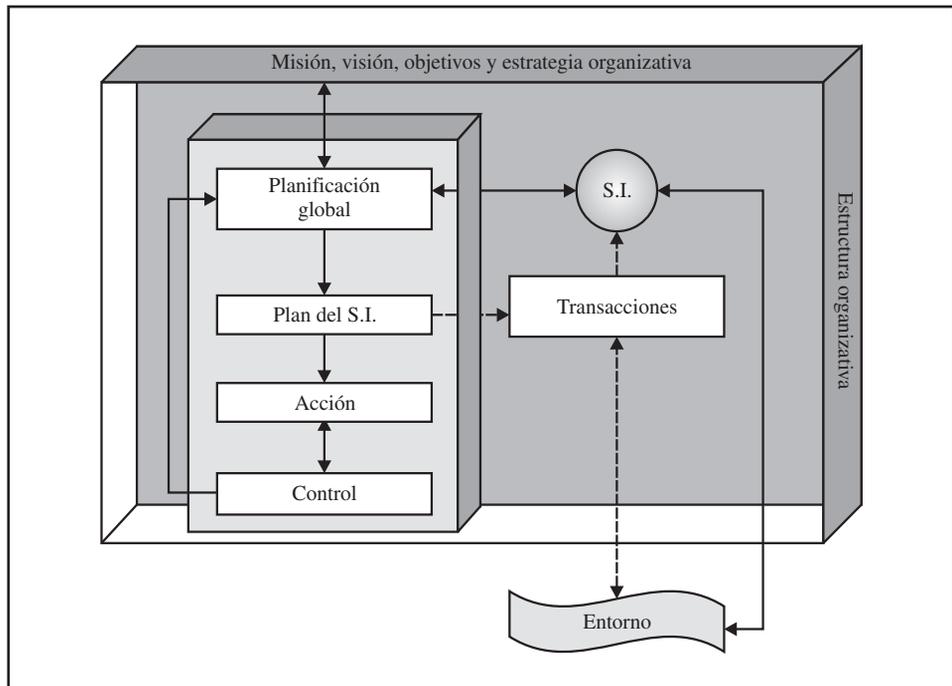


Figura 6.2. Planificación pasiva del sistema de información.

Por otra parte, es posible que en la propia formulación del plan estratégico general de la empresa se consideren las posibilidades que ofrece el sistema de información planteando alternativas estratégicas, la obtención de ventajas competitivas o formas de proteger a la empresa de las amenazas del entorno. Desde este punto de vista, la planificación del sistema de información se encuentra directamente entroncada en la planificación estratégica de la empresa. Esta forma de diseñar el plan de sistemas de información recibe el nombre de *planificación estratégica* o *activa*, y será objeto de estudio en el próximo capítulo.

6.3. EVOLUCIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA EMPRESA

La planificación pasiva y la planificación estratégica surgen en momentos temporales distintos, como resultado de un proceso de aprendizaje organizativo que es consustancial al desarrollo de las tecnologías de la información y a la creciente importancia del papel desempeñado por éstas en las organizaciones. No en vano, como ya se justificó en capítulos anteriores, hoy en día el sistema de información de las organizaciones se sustenta en buena parte en las tecnologías de la información.

En la evolución de la planificación de los sistemas de información es posible diferenciar cuatro etapas: 1) introducción de la informática; 2) expansión anárquica de las aplicaciones; 3) alineamiento del sistema de información con el plan estratégico de la empresa (planificación pasiva), y 4) interdependencia entre el plan estratégico y el plan del sistema de información (planificación estratégica o activa). Es importante resaltar que, aunque esta evolución se ha producido en un contexto histórico, las empresas de hoy en día se pueden encontrar en cualquiera de estas cuatro etapas, en función de su experiencia en la aplicación de las tecnologías de la información al negocio.

6.3.1. La introducción de la informática en la empresa

La aplicación de la informática a la empresa en los años sesenta supuso la incorporación a la misma de sistemas informáticos basados en ordenadores de gran tamaño y de muy difícil manejo. Esto reservó las decisiones que se tomaban respecto del sistema de información a los especialistas informáticos, con lo que se creó una barrera de comunicación entre la dirección de la empresa (enfocada al negocio) y el departamento de proceso de datos (enfocado a la tecnología). Los criterios de selección de proyectos, casi exclusivamente enfocados a la mecanización de tareas administrativas rutinarias tales como la contabilidad, gestión de nóminas o facturación (todas ellas aplicaciones EDP), se basaban en el análisis coste-beneficio y estaban condicionados por la disponibilidad de recursos informáticos. En esta etapa no se realiza una planificación formal de sistemas de información. De hecho, la única conexión entre los desarrollos del departamento de proceso de datos y el plan estratégico de la empresa viene de la mano de que la mecanización de las tareas administrativas redundaba en una mayor eficiencia organizativa, lo que es coherente con cualquier planteamiento estratégico.

6.3.2. Expansión anárquica de las aplicaciones

Una vez que las aplicaciones que atendían los procesamientos de transacciones se encontraban suficientemente desarrolladas, el departamento de proceso de datos, que ya empieza a denominarse de sistemas de información, comienza a recibir peticiones para resolver problemas complejos relacionados con los procesos de negocio (por ejemplo, con aplicaciones MIS y DSS). Dicho departamento goza de cierta autoridad para decidir qué aplicaciones serán desarrolladas y cuáles no. Sin embargo, como consecuencia de la barrera a la comunicación levantada en la etapa anterior entre el personal técnico y de negocio, la selección de proyectos a desarrollar sigue basándose en la aplicación de criterios tales como la facilidad de implantación, novedad y atractivo tecnológico del proyecto, poder en la empresa del demandante o el coste estimado. Como resultado, muchas de las decisiones adoptadas no son las más adecuadas para la empresa en su conjunto, lo que provoca que la empresa cuente con un gran número de aplicaciones disjuntas con un bajo nivel de integración, y que empiece a surgir un elevado grado de descontento entre los usuarios. En esta etapa no se suele planificar, pero, de existir un plan de sistemas de información, éste no mantiene ninguna conexión con el plan estratégico de la empresa.

6.3.3. Alineamiento del plan de sistemas de información con el plan estratégico

La falta de respuesta adecuada por parte del departamento de sistemas de información a las demandas de los usuarios, junto con las cada vez mayores inversiones que se requieren para mantener el sistema informático en funcionamiento, hacen que la alta dirección decida tomar cartas en el asunto, implantando procedimientos formales de planificación análogos a los utilizados para planificar el resto de sistemas empresariales. Se establecen, por tanto, planes de sistemas de información coherentes con los objetivos estratégicos de la empresa y de sus unidades funcionales. En esta etapa, desaparece la barrera a la comunicación que se levantaba entre el personal técnico y de negocio, y se establece una dependencia del plan de sistemas de información con respecto al plan estratégico de la empresa (planificación pasiva del sistema de información). En este contexto, el director del departamento de sistemas de información pierde el poder de decisión y autonomía del que gozaba. Su participación en el plan de sistemas de información, que sigue siendo muy importante, se limita a la realización de propuestas a la dirección de la empresa. Posteriormente, deberá desarrollar el plan de sistemas de información según las directrices que le marcan desde el plan estratégico, debiendo coordinar a su equipo para cumplirlo.

6.3.4. Interdependencia entre el plan estratégico y el plan de sistemas de información

Una vez que la empresa cuenta con un plan de sistemas de información que proporciona soporte a la consecución de sus objetivos estratégicos, la alta dirección se plantea sacar partido de las enormes posibilidades que otorgan las tecnologías de la información para aprovechar oportunidades (y eludir amenazas). Sin embargo, se encuentra con que es difícil lograr estos objetivos si el plan de sistemas de información se desarrolla de forma pasiva como mero apoyo al plan estratégico de la empresa. Se hace necesario integrar las posibilidades del sistema y de las tecnologías de la información, con la estrategia de la empresa en el mismo momento en el que se formula el plan estratégico general (planificación estratégica o activa del sistema de información). Esto significa que la formulación estratégica de la empresa tiene en consideración, además de otras alternativas estratégicas tradicionales, alternativas estratégicas basadas en el uso de las tecnologías de la información.

En esta etapa, las organizaciones integran la información en la estrategia corporativa, reafirmando su valor como recurso, y utilizándola, junto con las tecnologías de la información, para concebir nuevas formas de diseño, fabricación y venta de sus productos o servicios tradicionales, y convirtiéndola en un instrumento de diversificación mediante la concepción de productos y servicios específicos derivados de la información que poseen.

6.4. PROCEDIMIENTO DE PLANIFICACIÓN PASIVA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Existen casi tantas metodologías de planificación del sistema de información como número de consultoras de sistemas de información, organismos gubernamentales normalizadores y grandes empresas dedicadas al desarrollo de *software*, aunque todos establecen procedimientos estándares parecidos para la planificación, diseño, implantación y mantenimiento del sistema de información. Entre ellos, destaca la metodología Métrica¹ desarrollada por el Consejo Superior de Informática del Ministerio de Administraciones Públicas del Gobierno de España. La metodología Métrica tiene en cuenta el cumplimiento de diversas normativas ISO² y

¹ Enlace oficial a la pagina de Métrica: <http://www.csae.map.es/csi/metrica3/index.html>

² ISO 12.207, ISO/IEC TR 15.504/SPICE, UNE-EN-ISO 9001:2000 y UNE-EN-ISO 9000:2000.

otras metodologías³ de desarrollo ampliamente aceptadas. Esta metodología puede ser utilizada libremente por cualquier organización, con la única restricción de citar la fuente de su propiedad intelectual, es decir, el Ministerio de Administraciones Públicas.

En este apartado se describe a grandes rasgos una metodología muy genérica para la obtención de un *plan de sistemas de información alineado (planificación pasiva)* con el plan estratégico de negocio. En las etapas de diseño e implantación (esta última desarrollada en el capítulo 8) del sistema se han considerado algunas de las recomendaciones de la metodología Métrica.

El procedimiento de planificación del sistema de información que se propone en este capítulo se estructura en las siguientes etapas:

1. Organización del proyecto.
2. Descripción de la situación.
3. Determinación de los requerimientos de información.
4. Formulación del plan de sistemas de información.
5. Estudio de factibilidad.

Es importante señalar que, sea cual fuere el procedimiento de planificación de sistemas de información que se aplique en una organización, el éxito de cualquier metodología requiere un compromiso explícito de la alta dirección y la participación de todas las unidades de la organización.

6.4.1. Organización del proyecto

Esta primera etapa tiene como finalidad el correcto entendimiento de los objetivos del sistema de información, así como la fijación de prioridades entre los distintos objetivos y la puesta en marcha de un equipo de trabajo. La fuente de partida será el plan estratégico de la empresa, a partir del cual se definirán los objetivos principales del sistema de información. En caso de que la empresa no cuente con un plan estratégico, los objetivos organizativos a partir de los que se deducirán los del sistema de información podrán determinarse mediante el análisis de las tendencias del sector en el que opere la empresa, de los factores críticos del negocio y de las áreas de problemas.

El equipo de trabajo elaborará el plan de sistemas de información y acordará la estrategia de desarrollo del plan. Con respecto a esto último, habrá que definir

³ Estándar IEEE 610.12-1.990, SSADM, Merise, Information Engineering, MAGERIT, y EUROMÉTODO.

cómo se realizará su seguimiento, para lo que habrá que establecer claramente sus fases, actividades y tareas, hacer explícito quién detenta la responsabilidad sobre cada una de ellas, estimar los plazos de ejecución, así como definir los mecanismos de revisión del plan y de resolución de conflictos.

El plan de sistemas de información debe abarcar toda la organización, integrando las necesidades de información emanadas del cruce de las directrices estratégicas de la empresa con las funciones de negocio de las distintas unidades organizativas, por lo que en su elaboración deben estar representadas todas las funciones de la empresa. Esto requiere una dinámica en la cual una serie de participantes, con competencias perfectamente delimitadas, colaboran en la definición y elaboración del plan de sistemas de información. Los participantes que suelen ser necesarios de forma más habitual son: 1) comité de dirección; 2) equipo de trabajo, y 3) usuarios y profesionales especializados.

El *comité de dirección* es la instancia con responsabilidad última sobre el sistema de información que se diseñe. Entre sus funciones se encuentran las de supervisar la planificación, proporcionar criterios estratégicos para la fijación de prioridades y asignación de recursos, realizar auditorías, elaborar recomendaciones y aprobar el plan de sistemas de información desarrollado. El comité será el foro en el que los directivos con mayor experiencia y los usuarios podrán discutir y contrastar las decisiones estratégicas corporativas con las del sistema de información a implantar en la empresa, asegurando su ajuste a las necesidades de la organización. Este comité suele estar formado por el máximo responsable de la empresa, los de las distintas áreas funcionales y el de sistemas de información.

El *equipo de trabajo* desempeña la función ejecutiva encaminada a la elaboración del plan. Este equipo realiza la programación del plan; define la administración, procedimiento y organización del trabajo; realiza las actividades necesarias para completar el plan; formaliza los análisis realizados, y participa en la difusión e implantación del plan. Dirigido por el responsable de sistemas de información, el equipo de trabajo debe estar integrado por personas del nivel adecuado y experimentadas en cada una de las áreas funcionales implicadas.

Los *usuarios* definen las funcionalidades que necesitan, y que el sistema debería satisfacer, y colaboran en la difusión del plan. Los *profesionales especializados* (expertos en sistemas de información, en organización, presupuestos, etc.) aportan propuestas en las áreas específicas en las que son expertos.

6.4.2. Descripción de la situación

Una vez constituido el equipo de trabajo y comprometida la organización en su conjunto con el esfuerzo de planificación, el siguiente paso consiste en describir la situación actual de la empresa desde una doble dimensión: de negocio y del

sistema de información existente. El objeto de esta etapa es conocer con suficiente grado de detalle la situación actual del sistema de información, así como detectar y relacionar aquellos condicionantes que puedan incidir en la definición del plan que se pretende desarrollar (limitaciones presupuestarias, de personal o de calendario, sistema informático existente, etc.). En esta etapa es fundamental diagnosticar con rigor, ya que se trata del análisis previo a la formulación del plan, condicionando que este último se realice correctamente.

Respecto a la primera dimensión a describir, el negocio, habrá que detallar cuáles son las funciones organizativas y los procesos de negocio que se realizan en la empresa. En cuanto a la segunda dimensión, el sistema de información, será preciso establecer un catálogo de los recursos y capacidades actuales de la empresa, en el que se evalúe el grado de utilidad de los sistemas y de las tecnologías de la información existentes, desde la perspectiva de quienes los utilizan en su trabajo diario. Para ello, se pueden considerar las siguientes actividades:

- Inventariar el *hardware* y el *software*. En este sentido, es de gran utilidad realizar una catalogación de los distintos sistemas, distinguiendo entre sistemas funcionales, que son aquellos que apoyan la realización de una función organizativa determinada (por ejemplo, un sistema MIS de *marketing*), de aquellos que apoyan las líneas estratégicas de la empresa (por ejemplo, si la distribución es un factor estratégico clave para la empresa, los sistemas que apoyan tal función se pueden considerar estratégicos).
- Inventariar al personal relacionado con el sistema de información. Habrá que diferenciar entre directivos, técnicos y usuarios, definiendo sus responsabilidades, experiencia, formación que poseen y uso que hacen, en relación al sistema de información.
- Evaluar el estado de las aplicaciones y bases de datos, diferenciando aquellas que funcionan correctamente de aquellas que necesitan revisión o mejoras, y de aquellas otras que requieren ser revisadas en profundidad o reemplazadas.
- Analizar los gastos producidos por el sistema de información, el grado de utilización del *hardware* y el *software* disponible, y el nivel de ocupación del personal.
- Inventariar proyectos desarrollados, en curso (indicando su grado de progreso) y desestimados. Con respecto a estos últimos, proyectos que fueron abandonados por circunstancias de mercado o insuficiencia tecnológica pueden volver a ser útiles cuando estas circunstancias cambien, es decir, cuando se presenten nuevas oportunidades en el mercado o se desarrollen tecnologías que los hagan posibles. En tal caso, reactivar proyectos abandonados resultará más fácil y rentable que acometerlos desde cero.

Una herramienta de diagnóstico especialmente útil es el modelo de Nolan, que permite determinar con precisión el grado de desarrollo en que se encuentra el sistema de información de una organización en función de las características que éste presenta en un momento dado. Estas características se comparan con un modelo estándar de desarrollo y aprendizaje.

El modelo identifica seis etapas por las que evoluciona de forma secuencial todo sistema de información: iniciación, expansión o contagio, formalización o control, integración, administración de datos y madurez. La tabla 6.1 describe de forma somera las características que definen al sistema de información en cada una de las etapas del modelo. Como se aprecia en la tabla, dependiendo de en qué etapa se encuentre el sistema, la empresa tendrá implantado distintos niveles de control y contará con diferentes niveles de holgura. La holgura hace referencia a la disponibilidad de recursos con los que experimentar y, consecuentemente, relajamiento parcial de los controles. Cada etapa de desarrollo también implica una mayor inversión —gasto por parte de la empresa— en el sistema de información (véase figura 6.3).

TABLA 6.1

Etapas del sistema de información según el modelo de Nolan

Etapa	Características	Grado de planificación y control
Iniciación	Automatización de procesos operativos de bajo nivel. Las aplicaciones que se desarrollan tienden a la reducción de costes, y se concentran en una función de negocio determinada.	Ausencia de planificación y de control.
Expansión o contagio	Proliferación rápida de aplicaciones no integradas por toda la organización, con la consiguiente crisis por elevación de los costes. Existencia de aplicaciones inconexas, que duplican inútilmente recursos y funcionalidades.	La planificación es mínima. El control es reducido y está descentralizado.
Formalización o control	Centralización en las decisiones de inversión. Los nuevos desarrollos se seleccionan bajo criterios coste-efectividad. Se hacen menos programas, pero son mejores que los de las etapas anteriores, y sirven a la organización para obtener resultados.	Mayor planificación del sistema de información. Se implantan altos niveles de control que restrinjan los gastos por crecimiento descontrolado del sistema.

TABLA 6.1 (continuación)

Etapa	Características	Grado de planificación y control
Integración	Los usuarios empiezan a tener un servicio fiable y aprecian el resultado de la implantación del sistema de información. La dirección se da cuenta de ello y aumenta el gasto en informática.	Mejora la planificación. Los controles continúan siendo estrictos.
Administración de datos	Las aplicaciones aisladas dan buen servicio a los usuarios, pero al no estar conectadas provocan un aumento del coste de mantenimiento, tanto de los programas como de la integridad de los datos. Se modifica la arquitectura interna de la información para reflejar los flujos reales de información dentro de la empresa.	Existen procedimientos formales de planificación. Se relaja el control para motivar el desarrollo de aplicaciones que contribuyan a obtener ventajas estratégicas.
Madurez	Integración de todas las aplicaciones, de forma que reflejen y apoyen el flujo real de información (coherente con los procesos de negocio). Sistema de información completo y adecuado a los objetivos organizativos.	Planificación estratégica. Dirección eficaz de los recursos informáticos.

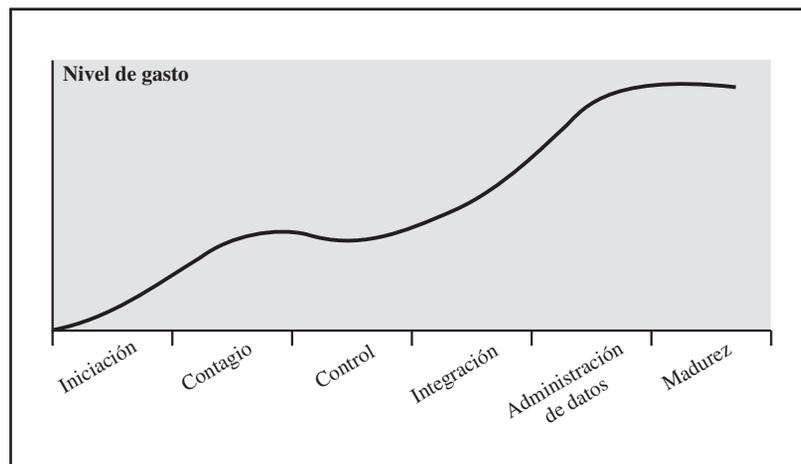


Figura 6.3. Evolución del gasto en función de la etapa de desarrollo del sistema.

Según establece el modelo de Nolan, las empresas evolucionan a través de estas etapas sin poder saltarse ninguna, dado que se requiere de la experiencia acumulada en una determinada etapa para pasar eficazmente a la siguiente. Cuando el sistema de información alcanza la etapa de madurez, se supone que éste es completo y adecuado a los objetivos organizativos. Sin embargo, hay que hacer notar que, debido a la tremenda velocidad con que evolucionan las tecnologías de la información, las empresas no llegan a alcanzar la etapa de madurez en todos sus sistemas de información. Cada vez que se introducen nuevas tecnologías en la empresa, se retrocede a etapas previas de desarrollo, dado que se ven obligadas a asimilar e internalizar la nueva tecnología para sacarles todo el beneficio posible. Este fenómeno obliga a las empresas a estar en un continuo proceso de aprendizaje organizativo.

El hecho de que no se puedan saltar etapas, y aquí radica la utilidad de este modelo, permite diagnosticar en cuál se encuentra el sistema de información de la empresa y cuál es la siguiente etapa a considerar en la formulación del plan de sistemas de información. De este modo, se puede planificar más eficientemente el tránsito por las restantes etapas, de manera que el sistema de información alcance el grado de madurez de forma más rápida y controlada.

6.4.3. Determinación de los requerimientos de información

Los requerimientos de información del sistema se establecen a dos niveles: 1) a nivel de organización, y 2) a nivel de aplicación concreta y de bases de datos. Los requerimientos a nivel de organización constituyen un elemento clave para el desarrollo del plan de sistemas de información, ya que permiten que la formulación (siguiente etapa) defina la estructura conceptual del sistema de información y, con ello, la arquitectura de información del sistema y las interfaces entre las distintas aplicaciones.

Para documentar las necesidades de información a nivel de organización, es recomendable recabar las necesidades de cada una de las funciones de negocio en relación con las acciones estratégicas de la empresa (es decir, aquellas acciones que se realizan como aplicación de las directrices establecidas por el plan estratégico de la empresa). Este proceso se esquematiza en la figura 6.4.

Este conjunto de requerimientos a nivel de organización se desarrollará posteriormente con el análisis de las necesidades más específicas de bases de datos y aplicaciones en la etapa de diseño del sistema.

Se describe a continuación un procedimiento útil para la obtención de los requerimientos de información, que es igualmente válido tanto para determinar las necesidades de información a nivel de organización, como a nivel de base de datos o aplicación.

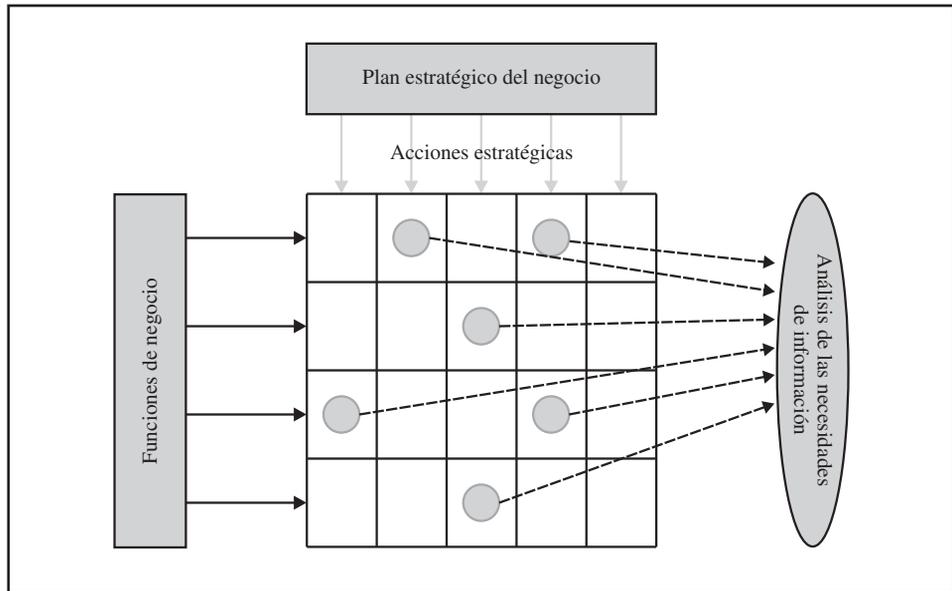


Figura 6.4. Esquema de documentación de necesidades de información a nivel de organización.

Estrategias de definición de requerimientos de información

El sistema de información debe apoyar el cumplimiento del plan estratégico de la organización. Por tanto, los requerimientos de información del sistema deberían poder ser definidos a partir de las necesidades de información que planteen los miembros de la empresa, dado que los esfuerzos de éstos deberían estar encaminados hacia dichos planes. Sin embargo, no siempre resulta útil preguntar a los trabajadores de una organización cuáles son sus necesidades de información. Esto es debido a que la capacidad del ser humano para procesar información y solucionar problemas es limitada, y a que su aptitud para definir cuáles son los datos más usados está sesgada, entre otros motivos, por una predisposición a afianzar la información actualmente disponible y a ponderar la necesidad de una información porque se usó recientemente, o a realizar análisis «estadísticos» intuitivos con un número reducido de eventos (con pequeño tamaño muestral).

Esta incapacidad del ser humano para definir las necesidades de información demanda métodos sistemáticos más objetivos de definición de los requerimientos de información. Principalmente, se pueden identificar cuatro métodos o estrategias:

- *Métodos de interrogación.* En sistemas muy estables, con una estructura muy bien definida, el analista puede preguntarle a los usuarios del sistema cuáles son sus requerimientos.

- *Deducción a partir de un sistema de información existente.* Es posible deducir los requerimientos de información a partir de un sistema de información existente (que podría no estar informatizado, informatizado de forma incompleta, o totalmente informatizado pero requiriendo una renovación del sistema), cuando éste cubre operaciones estándares, suministra información estándar y los sistemas son estables. Este es el caso cuando se pretende la informatización de tareas tales como la elaboración de nóminas, la facturación o la contabilidad, donde la manipulación manual de datos sirve para determinar los requerimientos de información que el nuevo sistema informatizado debería cubrir. Con este fin, se podrían analizar: 1) los sistemas existentes que serán sustituidos por el nuevo sistema; 2) el sistema usado por otra organización similar; 3) las necesidades que cubren sistemas de información patentados o paquetes estándares de aplicaciones, y 4) las descripciones que se pueden encontrar en libros, manuales, estudios de organismos o revistas especializadas.
- *Síntesis a partir de las características de los sistemas organizativos.* Parte del análisis de las características y actividades de los sistemas organizativos y de sus necesidades de información, tras asumir que el sistema de información debe proporcionar soporte al resto de sistemas de la empresa. Este método es adecuado cuando el uso que se le está dando al sistema de información está cambiando o se pretende implantar un sistema de información con patrones diferentes a los previamente existentes.
- *Creación de un prototipo.* En ocasiones los usuarios no cuentan con un modelo previo de sistema de información en el que puedan fijarse. Imaginar abstractamente los requerimientos de un sistema inexistente resulta complejo. La solución puede estar en determinar un subconjunto de requerimientos para implantar un sistema con el que se pueda experimentar y, de forma evolutiva, mejorar, hasta obtener todos los requerimientos de información.

Identificar cuál o cuáles (ya que éstas son combinables) de las anteriores estrategias de determinación de los requerimientos de información deben emprenderse, estará en función de la incertidumbre que plantea el análisis de ciertas características de los siguientes cuatro parámetros: la utilización del sistema o de la aplicación, características del sistema de información o de la aplicación, los usuarios y los analistas. La tabla 6.2 resume algunas de estas características.

A partir de dicha tabla se puede estimar el grado de incertidumbre de los elementos de los que dependen las estrategias a seleccionar. Cuanto menor sea la incertidumbre que planteen las características de estos elementos, más útil serán los métodos de interrogación de usuarios y la estrategia que se apoya en los sis-

TABLA 6.2
*Análisis de los requerimientos de información:
 determinación del grado de incertidumbre*

Elementos	Características que reducen la incertidumbre	Características que incrementan la incertidumbre
Utilización del sistema de información o de la aplicación	Sistema y tecnología estables y bien definidos. Actividades o decisiones estructuradas. Existe un modelo de sistema. Estabilidad en la administración y control del sistema.	Sistema y tecnología inestables, mal entendidos o en proceso de cambio. Actividades o decisiones no estructuradas. Administración y control del sistema cambiantes.
Características del sistema de información o de la aplicación	Requerimientos tradicionales y simples. Sistemas transaccionales. Aplicaciones de bajo nivel que, a veces, sustituyen procedimientos manuales.	Requerimientos de información complejos, interrelacionados o inusuales. Sistemas de apoyo a la dirección. Aplicaciones de alto nivel.
Usuarios	Pocos usuarios. Usuarios con gran experiencia en el uso del sistema.	Muchos usuarios. Poca experiencia de los usuarios en el uso del sistema.
Analistas	Experiencia en la planificación y uso de sistemas de información similares. Experiencia con las aplicaciones.	Poca experiencia en la planificación y uso de sistemas de información similares. Poca experiencia con las aplicaciones.

temas de información existentes. Altos niveles de incertidumbre precisarían métodos de síntesis a partir de las características de los sistemas organizativos o, incluso, la creación de prototipos. En la figura 6.5 se refleja la relación entre las estrategias de definición de requerimientos de información y la incertidumbre.

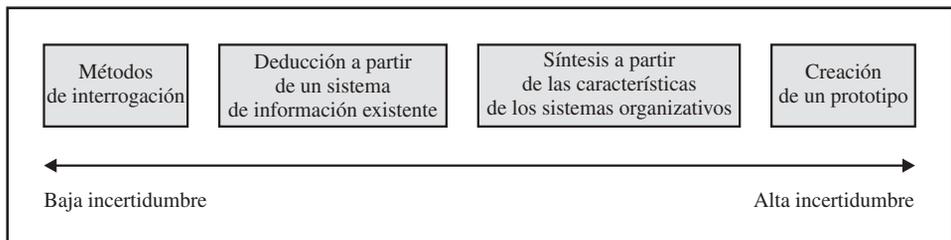


Figura 6.5. Estrategias de definición de requerimientos de información e incertidumbre.

En el siguiente ejemplo (tabla 6.3) se evalúa qué estrategia de determinación de los requerimientos de información del sistema de información sería la más adecuada para una empresa que pretende informatizar la gestión de su almacén,

TABLA 6.3
Ejemplo de selección de una estrategia de definición de requerimientos de información basada en la incertidumbre

Elementos en el proceso de desarrollo del sistema	Efectos sobre la incertidumbre		
	Reduce	Moderada	Aumenta
Utilización del sistema		X	
Estabilidad de la tecnología	x		
Estabilidad del control administrativo			x
Grado de estructuración de la tarea	x		
Sistema de información o de aplicación	X		
Grado de madurez usando ordenadores		x	
Tareas manuales similares	x		
Complejidad y grado de integración	x		
Usuarios	X		
Experiencia de los usuarios	x		
Número de usuarios	x		
Analistas		X	
Experiencia de los analistas		x	

←----- Incertidumbre ----->
Poca Mucha

	X	X		
Métodos de interrogación				
Deducción a partir de un sistema de información existente				
Síntesis de las características de los sistemas organizativos				
Prototipo				

que hasta ahora se llevaba manualmente, para, en una segunda fase, implantar técnicas novedosas de gestión de inventario (por ejemplo, introducir técnicas *just-in-time*). Para realizar la evaluación, la empresa asume que las nuevas técnicas que plantea introducir en el futuro no requerirán de la introducción de ninguna tecnología de la información adicional a la implantada para automatizar el procedimiento de gestión del almacén. Además, se sabe que el analista de la empresa informatizó hace varios años la contabilidad, y que no se cuenta con ninguna otra aplicación, aparte del programa de contabilidad y el de gestión de nóminas.

En el caso expuesto, la evaluación global de la incertidumbre resulta ser de moderada a baja, por lo que los requerimientos de información se podrían deducir a partir de una estrategia basada en métodos de interrogación en combinación con métodos de deducción a partir del sistema manual existente.

6.4.4. Formulación del plan de sistemas de información

En esta fase se lleva a cabo la planificación propiamente dicha, elaborándose el plan de sistemas de información, el cual establece el esquema conceptual para la planificación detallada del sistema de información. Para ello, el punto de partida del proceso de formulación lo constituye la documentación de los requerimientos de información a nivel de organización realizada en el apartado anterior. Se hará un especial énfasis en aquellas necesidades de información que el sistema actual no cubre, o si lo hace es de forma insatisfactoria.

Tras haber completado esta actividad, se deberán identificar mejoras respecto del sistema actual que incidan de manera directa en las líneas estratégicas de la empresa. Esto supone tener que decidir si es más conveniente introducir nuevas funcionalidades (subsistemas) en el sistema existente o proceder a su renovación, construyendo uno nuevo que incluya todas las funcionalidades identificadas.

El siguiente paso será establecer la composición funcional y las características de cada uno de los subsistemas, identificando sus interrelaciones (lo que se realiza a nivel muy general —diagramas de bloque—, ya que en la etapa de diseño se definirán con precisión estos aspectos). Esto permitiría representar la estructura conceptual del sistema de información del nuevo sistema de información, en los términos definidos en el capítulo 1. La siguiente figura 6.6 representa el proceso descrito en este apartado que, como se ve, es continuación de la determinación de los requerimientos de información descritos en la anterior sección.

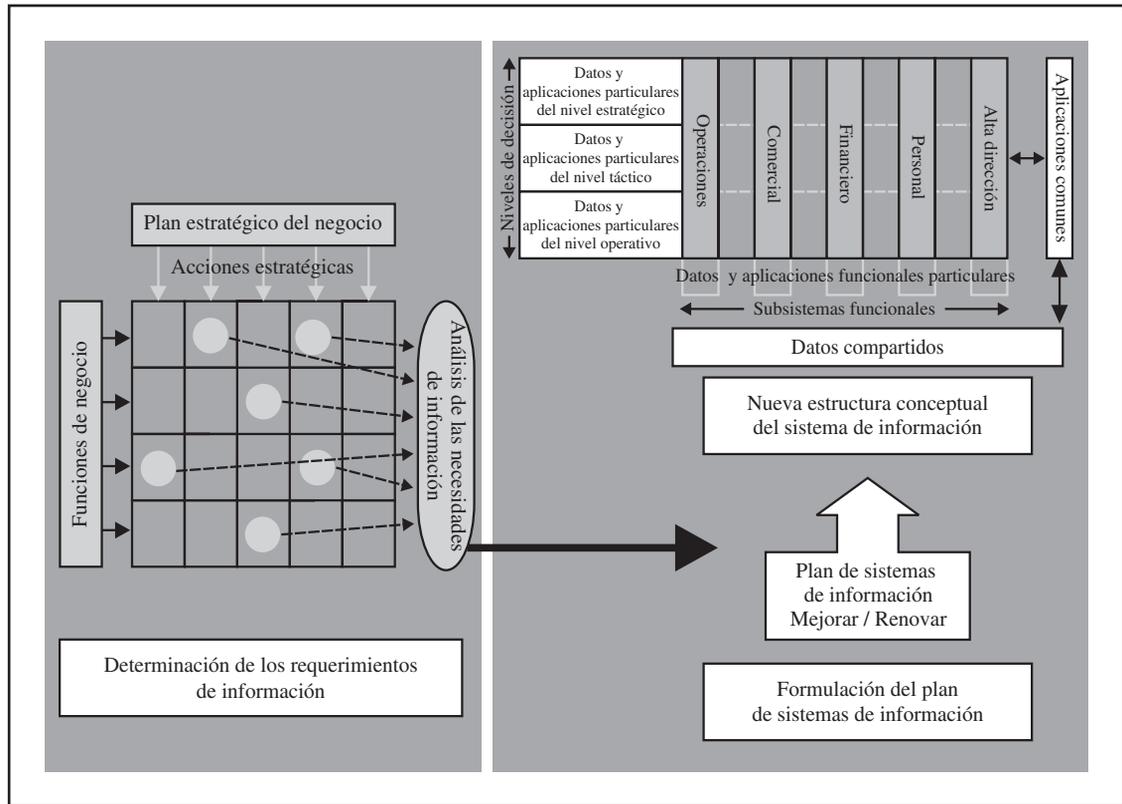


Figura 6.6. Etapa de formulación en un proceso de planificación pasivo del sistema de información.

Representar la estructura conceptual del sistema de información permite establecer un modelo de sistema de información que sirve de guía para todo el desarrollo posterior. A partir de este marco, se determinarán las prioridades de desarrollo de los distintos subsistemas con arreglo a las necesidades en el tiempo, a su grado de interrelación, y en función de otras implicaciones internas y externas.

Finalmente, habrá que realizar un esfuerzo para pronosticar aquellos eventos futuros que podrían afectar al plan de sistemas. En este sentido, aunque estimar cómo evolucionará la tecnología de la información pueda parecer difícil, no lo es tanto, ya que habitualmente los nuevos avances tecnológicos se anuncian con bastante antelación. Además, también será necesario predecir la evolución del entorno que puedan afectar al plan: regulaciones gubernamentales, cambios legislativos, actividades de la competencia, etc. Se trata de evitar que la falta de previsión pueda llegar a invalidar el plan. Un ejemplo: la estrechez de miras de muchas empresas a la hora de desarrollar aplicaciones informáticas dio lugar al denominado

efecto 2000, que obligó a organizaciones y organismos de todo el mundo a dedicar sumas millonarias para revisar el funcionamiento de todos sus sistemas informáticos ante el riesgo de que dejaran de funcionar con la llegada del nuevo milenio.

6.4.5. Estudio de factibilidad

Cuando se da por concluida la etapa de formulación del plan, y antes de que dé comienzo el diseño del sistema, la empresa debe decidir si existe alguna alternativa tecnológica viable o factible para los objetivos propuestos, dados cierta organización y entorno; y en caso de existir varias, cuál de ellas será la más adecuada.

Este análisis de factibilidad no puede llevarse a cabo únicamente teniendo en cuenta factores tecnológicos. El desarrollo de un proyecto y su posterior implantación consumen tanto recursos tangibles (técnicos, económicos, espacio físico, etc.) como intangibles (conocimiento, experiencia, tiempo, etc.). Las alternativas deben ser analizadas bajo la restricción de los recursos disponibles, sus costes de oportunidad y tiempo de desarrollo e implantación. Éstos últimos pueden ser especialmente relevantes, debido al impacto económico y organizativo que podrían suponer largos períodos de desarrollo e implantación, o los problemas de adaptación y de aceptación que podría acarrear una implantación excesivamente rápida.

El estudio de factibilidad es como una prueba ácida rápida que permite aceptar o rechazar alternativas disponibles sin entrar a perder un tiempo excesivo en dicha valoración. En ocasiones, constituirá la base para tomar la decisión de seguir adelante, replantearse la formulación del plan o abandonar. La viabilidad de las diferentes alternativas se puede evaluar considerando factores técnicos, humanos, económicos, estratégicos y legales.

- *Factores técnicos.* Se ha de intentar evaluar a priori cuáles son las necesidades de *hardware* (necesidad de ordenadores, periféricos, equipos de comunicaciones, etc.) y *software* (necesidad de sistemas operativos, bases de datos, aplicaciones, etc.). Es preciso tener claro a priori qué necesidades de información va a cubrir el sistema, con qué otros sistemas existentes en la empresa se ha de integrar, y de qué otros desarrollos o sistemas depende. Esto permitirá prevenir problemas potenciales de incompatibilidad entre el sistema antiguo y el nuevo. A esto se le han de sumar los problemas de obsolescencia. A veces se comparan alternativas tecnológicas existentes en el mercado y no se consideran las nuevas tecnologías emergentes, sufriendose una rápida obsolescencia si las nuevas tecnologías suponen mejoras respecto a las antiguas. Dentro de los factores técnicos también se ha de valorar la disponibilidad de personal técnico cualificado que pueda encargarse del diseño, implantación y mantenimiento del sistema. La falta de

este capital humano, o de la experiencia necesaria, pondría de manifiesto que el desarrollo dentro de la propia empresa sería una alternativa inviable, y que se requeriría buscar el apoyo externo de una empresa de consultoría solvente y especializada en el desarrollo de sistemas de información.

- *Factores humanos.* Será preciso evaluar en qué medida el nuevo sistema podría crear conflictos de intereses con las personas implicadas, y anticipar cómo reducir los posibles focos de resistencia al cambio. Por ejemplo, si un sistema es demasiado complejo para los usuarios, éstos evitarían su uso, si les es posible, o bien lo usarían deficientemente. Por otro lado, se ha de identificar las unidades organizativas afectadas por el sistema y a los responsables que pueden influir en el éxito o fracaso del mismo.
- *Factores económicos.* Como se comentó en el capítulo 1 cuando se habló sobre el concepto de «alcance del sistema», es razonable invertir en un sistema de información sólo cuando éste aporta un valor superior a su coste. No parece interesante invertir 100 unidades monetarias para obtener a cambio un beneficio o ahorro de 1. En este sentido, se ha de comparar cuánto supone la inversión en el nuevo sistema de información y cuáles son los beneficios esperados. Resultará fácil cuantificar los beneficios y ahorros económicos tangibles (por ejemplo, ahorros en mano de obra, en coste de fabricación, etc.). Más difícil será evaluar los intangibles (por ejemplo, sería difícil de cuantificar a priori si la mejora del sistema de información atrae a nuevos clientes y, con ello, aumenta la facturación).
- *Factores estratégicos.* Las necesidades estratégicas de la empresa son un condicionante ineludible. El sistema de información que se pretende desarrollar debe ser coherente y apoyar la estrategia general de la empresa, incluso a pesar de que, ocasionalmente, se supere el alcance del sistema de información antes referido. Por ejemplo, la inversión en cierto estándar EDI podría suponer mayores costes que ahorros en las transacciones que se procesen con él. Sin embargo, podría existir la necesidad estratégica de implantarlo, como sería el caso de una empresa que quisiera expandir sus mercados objetivos y optar a ser un suministrador en el sector de la automoción, donde el uso de estándares EDI específicos es un requisito.
- *Factores legales.* Es necesario conocer todos los aspectos legales que afectan a las tecnologías de la información que se plantean como alternativas. Las leyes y demás normativas podrían no tener impacto, beneficiar o limitar el proyecto. Por ejemplo, las leyes de protección de datos de carácter personal regulan, y podrían limitar, el uso que el departamento de marketing puede hacer con los datos de clientes actuales y potenciales.

Una vez establecidas las opciones disponibles y comprobado que se ajustan a las directrices marcadas en la formulación del plan de sistemas de información,

hay que valorar qué riesgo lleva asociado cada opción. Entre los riesgos que se pueden evaluar se encuentran: 1) el económico, relativo al coste que tendría equivocarse e intentar corregir una decisión de inversión tecnológica errónea; 2) el de aceptación, relativo a la probabilidad de que el sistema no sea aceptado por los usuarios, o 3) el organizativo, que considera si el sistema se podrá integrar adecuadamente en el sistema previo, y si la estructura, procedimientos y rutinas organizativas son las adecuadas o se pueden adaptar.

A partir del análisis de los factores antes comentados, se estará en disposición de establecer las directrices que marcarán el desarrollo técnico del sistema, siguiendo la estructura conceptual definida en la formulación del plan, en la que se identifica cada subsistema de información, su interrelación y sus funcionalidades. Este estudio de factibilidad ayudará a eliminar alternativas inviables o no adecuadas, y guiará el diseño e implantación de la alternativa seleccionada. Además, este análisis podría permitir detectar y eliminar a priori algunos aspectos negativos de la alternativa elegida.

6.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Tras la elaboración del plan de sistemas de información, y una vez completado el estudio de factibilidad, hay que realizar el diseño del sistema. El diseño adopta un enfoque eminentemente técnico, que será competencia de los técnicos informáticos del departamento de sistemas de información o de la empresa subcontratada a la que se le hubiera encargado. No obstante, aunque los conocimientos técnicos requeridos son especializados, muy sofisticados e independientes del enfoque de gestión que tiene esta obra, en los apartados que siguen se presentan unas directrices de gestión que pueden resultar útiles en la práctica.

El plan de sistemas de información, desarrollado en la etapa previa de planificación, definía qué se quiere, por qué se quiere y para qué se quiere, en función de las necesidades actuales y futuras de la empresa. El cómo se va a hacer en la práctica queda definido en la etapa de diseño y documentado en el *plan informático* (véase la figura 6.7).

Las razones por las que se debe desarrollar un plan informático son, entre otras, que le permite a la dirección de la empresa:

- *Controlar la adecuación del sistema al negocio.* La falta de planificación, o una planificación inadecuada, ponen a veces a la organización al servicio de la informática (cuando debería ser al contrario), con el riesgo de que se produzcan situaciones como la *paradoja tecnológica* descrita en el capítulo 1.
- *Controlar los costes.* Las altas inversiones necesarias tanto en la compra o desarrollo de *software* y *hardware*, como los costes asociados de inte-

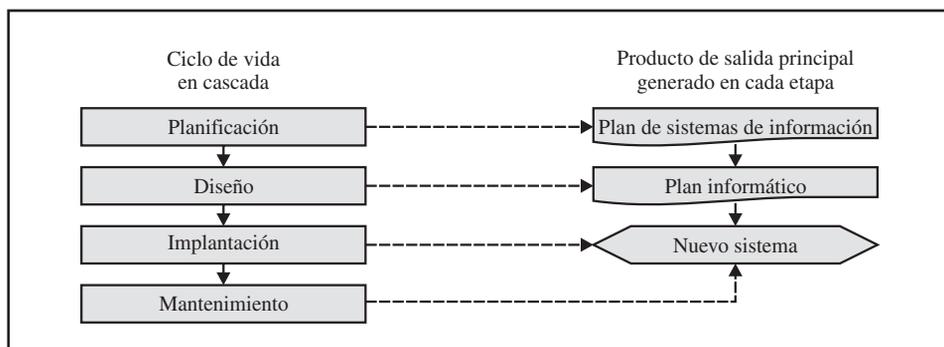


Figura 6.7. El plan informático en el ciclo de vida del sistema.

gración de los equipos y aplicaciones, gasto en comunicaciones y servicios de valor añadido, operación, mantenimiento o formación del personal, requieren de un instrumento de planificación y control.

- *Controlar los riesgos.* La enorme cantidad de opciones tecnológicas existentes hace que la selección de las tecnologías de la información más adecuadas para cubrir las necesidades de la empresa se vuelva compleja. Una mala decisión, debido al alto riesgo económico y de pérdidas para el negocio que implica, podría llegar a comprometer en casos extremos el futuro de la empresa. Motivar y documentar los criterios y los resultados del proceso de selección de la tecnología mitiga estos riesgos.

En definitiva, la gran variedad de opciones tecnológicas disponibles, los altos costes asociados al desarrollo y mantenimiento, y las históricamente altas tasas de fracaso en la implantación de los sistemas informáticos, justifican que su planificación se vuelva una condición necesaria. En este sentido, a continuación se ofrecen directrices para el diseño y selección del sistema informático, y para la subcontratación del mismo, en el caso de que se estimara una práctica adecuada.

6.5.1. Proceso de diseño del sistema de información

El equipo técnico encargado del desarrollo y diseño del sistema de información deberá realizar un análisis de las necesidades de los usuarios. Este análisis desarrolla la determinación de los requerimientos de información a nivel de organización, realizada de forma previa a la etapa de formulación. La metodología de trabajo sería la misma que en el análisis antes propuesto. Lo que cambia es

que, en esta fase de análisis de requerimientos, se documentan las necesidades de información de bases de datos y aplicaciones, se definen los informes y pantallas de salida del sistema, y se establecen los requisitos operativos de las distintas aplicaciones (frecuencia de los procesos, tiempo de respuesta requeridos, etc.). A partir de aquí, los técnicos seguirán trabajando para hacerlos realidad. En este sentido, deberán: seleccionar una plataforma tecnológica; realizar el diseño técnico del sistema; definir el tratamiento de datos con calidad y de forma integrada; diseñar la solución informática, los procedimientos de migración (si proceden) y de carga inicial de datos, así como el plan de pruebas, y definir los requisitos de implantación. Estas últimas actividades servirán de guía al efectivo desarrollo de la aplicación, migración de datos, prueba y validación que se realizan antes de la implantación (desarrollada en el capítulo 8).

Siguiendo el proceso definido por la metodología Métrica, el diseño del sistema de información (DSI) puede estructurarse en doce actividades, que se relacionan tal y como se muestra en la figura 6.8. Los resultados de estas actividades se documentan en el plan informático.

A continuación se describen en líneas generales las actividades que tienen lugar en cada una de estas fases del proceso de diseño:

- DSI 1. *La Arquitectura del Sistema* define la estructura general del sistema de información, especificando: 1) las distintas particiones físicas (identificando los nodos y las comunicaciones entre los mismos); 2) la descomposición en subsistemas de diseño (esto se hace para organizar y facilitar el diseño), en partes lógicas coherentes y con interfaces claramente definidas (donde los «subsistemas específicos» cubren los requerimientos de información detectados en la etapa de formulación, mientras que los «subsistemas de soporte» cubren la interacción del sistema de información con la infraestructura y con el resto de los sistemas); 3) la ubicación de cada subsistema en cada partición, así como 4) la especificación detallada de la infraestructura tecnológica necesaria para dar soporte al sistema de información.
- DSI 2. *Diseño de la Arquitectura de Soporte*, que incluye el diseño detallado de los subsistemas de soporte antes referidos, y el establecimiento de las normas, mecanismos y requisitos propios del diseño y construcción. El diseño de los «subsistemas de soporte», conceptualmente, es similar al diseño de los «subsistemas específicos». Están pensados para simplificar y abstraer el diseño de los subsistemas específicos de la complejidad del entorno tecnológico, dotando al sistema de una mayor independencia de la infraestructura que le da soporte. Deben cumplir con los objetivos de una máxima reutilización de los sistemas previos ya desarrollados, por lo que se aconseja la consulta de los datos de otros proyectos existentes

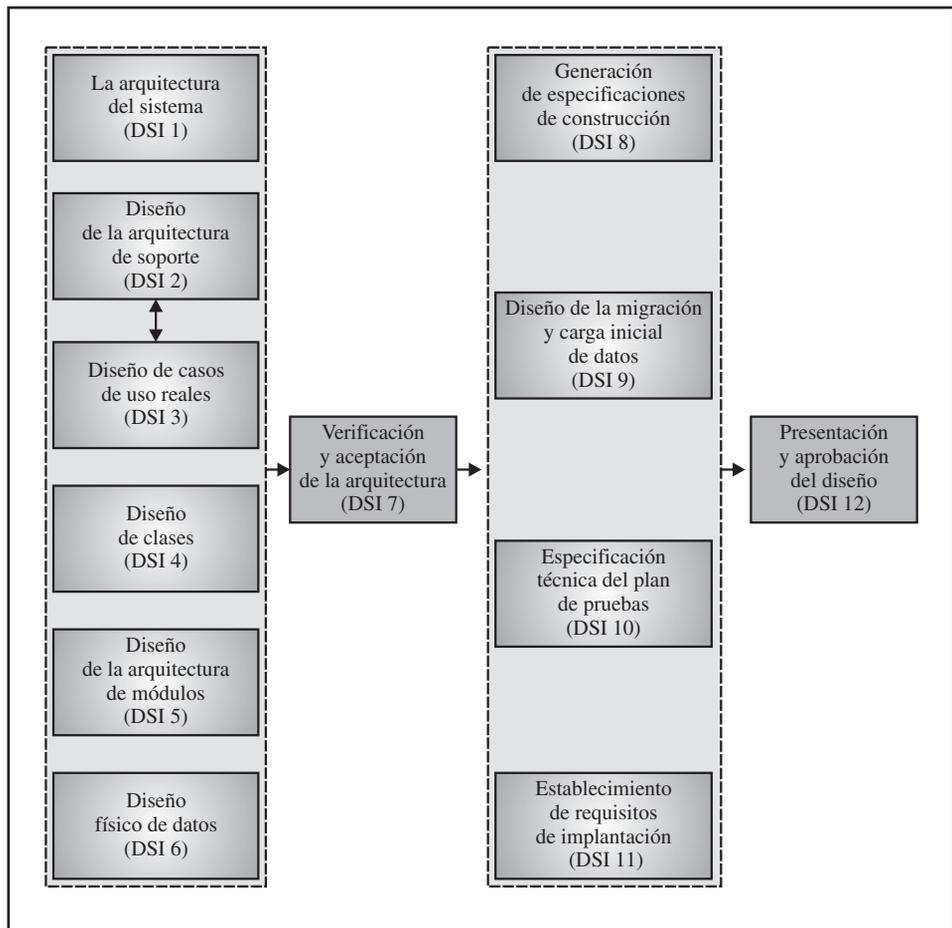


Figura 6.8. Proceso de diseño del sistema de información.

en la organización, y contar con la participación de técnicos con una visión global de todo el sistema.

- DSI 3. *Diseño de Casos de Uso Reales*, donde se realiza el diseño detallado del comportamiento del sistema de información para los distintos «casos de uso», el diseño de la interfaz de usuario y la validación de la división en subsistemas. La primera actividad, el diseño de casos de uso, tiene como propósito especificar el comportamiento del sistema de información para cada caso de uso que inicia un actor principal sobre el propio sistema. Un caso de uso es una técnica para proporcionar distintos escenarios e indicar cómo debería interactuar el sistema con el usuario o

con otro sistema para conseguir un objetivo específico. En los casos de uso se evita el empleo de jergas técnicas, prefiriendo en su lugar un lenguaje más cercano al usuario final. Por ello, en ocasiones se selecciona a usuarios sin experiencia para que ayuden a los analistas en el desarrollo de los casos de uso. Además, se usan los denominados «diagramas de casos de uso» para mostrar comportamientos de forma gráfica y simplificada de la relación entre los actores y los casos de uso de un sistema (véase el ejemplo de la figura 6.9). La idea es que se observen los distintos casos de uso del sistema y los actores que generan dichos casos con un simple golpe de vista. Cada caso de uso es descrito, no obstante, con mayor detalle de forma separada (véase el ejemplo que se desarrolla en la tabla 6.4).

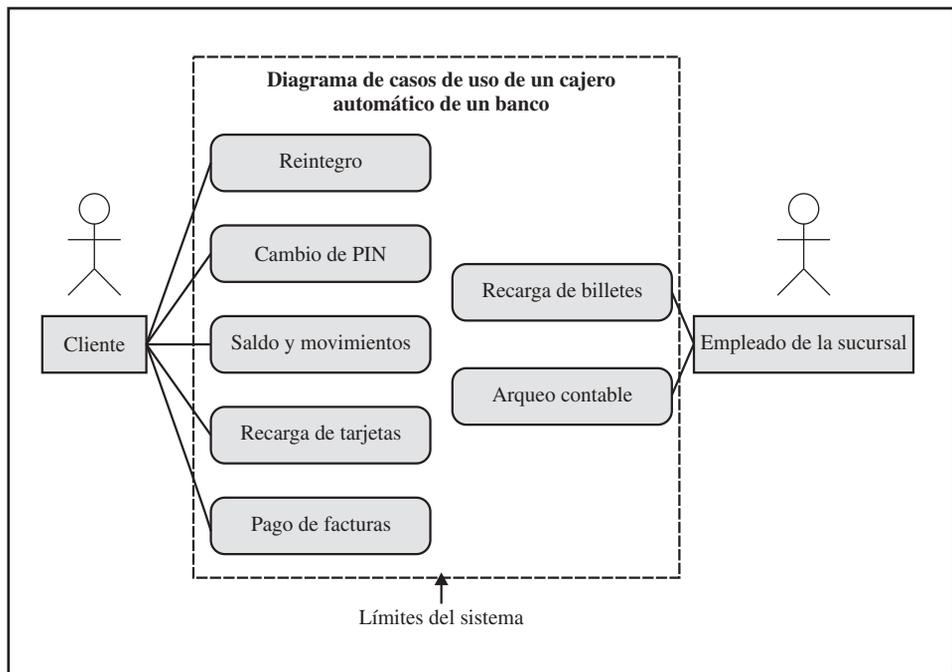


Figura 6.9. Ejemplo de diagrama de casos de uso (de un cajero automático de un banco).

DSI 4. *Diseño de clases*, con el que se desarrolla el diseño detallado de cada una de las clases que forman parte del sistema, sus atributos, operaciones, relaciones y métodos, y la estructura jerárquica del mismo. Este diseño se realiza en función y en paralelo con el estudio de los esce-

TABLA 6.4
Ejemplo de caso de uso

Escenario	Reintegro de efectivo en un cajero automático.
Número de caso	1.1.
Precondiciones	Existencia de saldo en la cuenta del cliente.
Poscondiciones	Saldo del cliente modificado.
Quién lo comienza	El cliente.
Quién lo termina	El cliente.
Excepciones	No hay.
Descripción del caso de uso	El cliente introduce su tarjeta bancaria. La aplicación del cajero valida la tarjeta. El cliente introduce su PIN. La aplicación valida el PIN. El cliente selecciona reintegro de efectivo entre las operaciones que ofrece el sistema. La aplicación comprueba la disponibilidad de saldo del cliente en la base de datos. La aplicación proporciona el efectivo, imprime reporte y actualiza en la base de datos el nuevo saldo.

narios de los casos de uso descritos en el párrafo anterior. De las descripciones de los casos de uso se obtienen las bases para el diseño inicial de las clases. Para ello, hay que diferenciar en la descripción del caso de uso los siguientes conceptos: 1) «sustantivos», que posteriormente se convertirán en *clases*; 2) «verbos», que posteriormente se convertirán en *métodos* (operaciones), y 3) «atributos», también denominados *propiedades*. La tabla 6.5 muestra un ejemplo de diseño de clases a partir del ejemplo de la tabla 6.4, referido al reintegro de efectivo en un cajero automático.

TABLA 6.5
Ejemplo de diseño de clases

Descripción de un caso de uso: reintegro de efectivo en un cajero	El cliente introduce su tarjeta bancaria. La aplicación de cajero valida la tarjeta. El cliente introduce su PIN. La aplicación valida el PIN. El cliente selecciona reintegro de efectivo entre las operaciones que ofrece el sistema. La aplicación comprueba la disponibilidad de saldo del cliente en la base de datos. La aplicación proporciona el efectivo, imprime reporte y actualiza en la base de datos el nuevo saldo.
---	--

TABLA 6.5 (continuación)

Reconocimiento de «sustantivos» → <i>Clases</i>	El <i>cliente</i> introduce su tarjeta bancaria. La <i>aplicación</i> del cajero valida la tarjeta. El <i>cliente</i> introduce su PIN. La <i>aplicación</i> valida el PIN. El <i>cliente</i> selecciona reintegro de efectivo entre las operaciones que ofrece el sistema. La <i>aplicación</i> comprueba la disponibilidad de saldo del cliente en la base de datos. La <i>aplicación</i> proporciona el efectivo, imprime reporte y actualiza en la base de datos el nuevo saldo.
Reconocimiento de «atributos» → <i>Propiedades</i>	El cliente introduce su <i>tarjeta</i> bancaria. La aplicación del cajero valida la <i>tarjeta</i> . El cliente introduce su <i>PIN</i> . La aplicación valida el <i>PIN</i> . El cliente selecciona <i>reintegro</i> de efectivo entre las operaciones que ofrece el sistema. La aplicación comprueba la <i>disponibilidad de saldo</i> del cliente en la base de datos. La aplicación proporciona el <i>efectivo</i> , imprime <i>reporte</i> y actualiza en la base de datos el nuevo <i>saldo</i> .
Reconocimiento de «verbos» → <i>Métodos</i>	El cliente <i>introduce</i> su tarjeta bancaria. La aplicación del cajero <i>valida</i> la tarjeta. El cliente <i>introduce</i> su PIN. La aplicación <i>valida</i> el PIN. El cliente <i>selecciona</i> reintegro de efectivo entre las operaciones que ofrece el sistema. La aplicación <i>comprueba</i> la disponibilidad de saldo del cliente en la base de datos. La aplicación <i>proporciona</i> el efectivo, <i>imprime</i> reporte y <i>actualiza</i> en la base de datos el nuevo saldo.

Pasos del caso de uso	Diseño de clases		
	Clases	Propiedades	Métodos
El cliente introduce su tarjeta bancaria.	Cliente	Tarjeta	Introducción de datos
La aplicación valida la tarjeta.	Aplicación	Tarjeta	Validación de datos
El cliente introduce su PIN.	Cliente	PIN	Introducción de datos
La aplicación valida el PIN.	Aplicación	PIN	Validación de datos
El cliente selecciona reintegro de efectivo entre las operaciones que ofrece el sistema.	Cliente	Reintegro	Introducción de datos
La aplicación comprueba la disponibilidad de saldo del cliente en la base de datos.	Aplicación	Disponibilidad de saldo	Validación de datos
La aplicación proporciona el efectivo, imprime reporte y actualiza en la base de datos el nuevo saldo.	Aplicación	Efectivo, reporte, saldo	Expedición de efectivo, impresión y actualización de datos

- DSI 5. *Diseño de la Arquitectura de los Módulos del Sistema*, donde se realiza el diseño en detalle de los subsistemas específicos del sistema de información y la revisión de la interfaz de usuario (buscando la sencillez). Para cada uno de los subsistemas específicos, identificados en la Arquitectura del Sistema, se diseña la estructura modular de los procesos que lo integran y la interrelación entre los mismos. Durante el diseño de los módulos se pueden identificar características o comportamientos comunes relacionados con accesos a las bases de datos o ficheros, lógica de tratamiento, llamadas a otros módulos, gestión de errores, etc., que determinen la necesidad de diseñarlos como subsistemas de soporte en lugar de como subsistemas específicos.
- DSI 6. *Diseño Físico de Datos*, que incluye el diseño y optimización de las estructuras de las bases de datos del sistema, así como su localización en los nodos de la arquitectura propuesta. El objetivo en esta tarea es conseguir la mayor eficiencia posible en el tratamiento de los datos. También se analizan los caminos de acceso a los datos utilizados por cada módulo, o clase del sistema, en consultas y actualizaciones, con el fin de mejorar los tiempos de respuesta y optimizar los recursos de los equipos.
- DSI 7. *Verificación y Aceptación de la Arquitectura del Sistema*, con el objeto de analizar la consistencia entre los distintos modelos y conseguir la aceptación del diseño. El objetivo de esta actividad es garantizar la calidad de las especificaciones del diseño del sistema de información y la viabilidad del mismo, como paso previo a la generación de las especificaciones de construcción.
- DSI 8. *Generación de las Especificaciones para la Construcción* o programación del sistema. Se realiza a partir del diseño detallado, fijando las directrices para la construcción de los componentes del sistema, así como de las estructuras de datos. Estas especificaciones definen la construcción del sistema de información a partir de las unidades básicas de construcción (llamadas componentes), entendiendo como tales las unidades independientes y coherentes de construcción y ejecución, que se corresponden con módulos, clases o especificaciones de interfaz.
- DSI 9. *Diseño de la Migración y de la Carga Inicial de Datos*, en el que se definen los procedimientos de migración y sus componentes asociados, con las especificaciones de construcción oportunas. Esta actividad sólo se lleva a cabo cuando es necesaria una carga inicial de información, o una migración de datos de otros sistemas. Se diseña un plan de migración y de carga inicial de datos, que recoge: las estructuras físicas de los datos del sistema origen, la secuencia a seguir en la carga de datos, las necesidades de depuración de la información, los requisitos para no com-

prometer el funcionamiento de los sistemas actuales, y un plan de pruebas de la migración.

- DSI 10. *Especificación Técnica del Plan de Pruebas*, que incluye la definición y revisión del plan de pruebas, y el diseño de las verificaciones de los niveles de pruebas establecidos. El plan de pruebas del sistema de información se aplicará a diferentes niveles de pruebas: unitarias, de integración, del sistema, de implantación y de aceptación. Las pruebas unitarias comprenden las verificaciones asociadas a cada componente del sistema de información. Las pruebas de integración comprenden verificaciones asociadas a grupos de componentes, para verificar el correcto ensamblaje entre los mismos. Las pruebas del sistema son pruebas de integración del sistema de información en su conjunto y con otros sistemas con los que se relaciona. Las pruebas de implantación verifican que el sistema funcionará correctamente en el entorno de operación, coexistirá con el resto de los sistemas de la instalación y conseguirá la aceptación por parte del usuario. Las pruebas de aceptación van dirigidas a validar que el sistema cumple con los requisitos de funcionamiento esperado, y conseguirán la aceptación final del sistema por parte del usuario.
- DSI 11. *Establecimiento de Requisitos de Implantación*, que hace posible concretar las exigencias relacionadas con la propia implantación del sistema, tales como formación de usuarios finales, infraestructura, etc.
- DSI 12. *Presentación y Aprobación del Diseño del Sistema de Información*, que realiza una presentación formal, y la aprobación, si procede, de los distintos productos del diseño.

6.5.2. Directrices para la subcontratación de funciones del sistema de información

En el apartado anterior ha quedado evidenciada la complejidad del procedimiento de diseño del sistema de información y de la elaboración del plan informático al que dará lugar. Seguir una metodología de diseño formal, la que se ha descrito o cualquier otra, presenta grandes ventajas, pero requiere disponer del personal con la experiencia técnica necesaria para hacer frente con garantías a desarrollos de cierta entidad y complejidad. En el caso de no contar la empresa con estos recursos, será necesario subcontratar las actividades de diseño y elaboración del plan informático a empresas consultoras especializadas. En el mundo real de los negocios, cada vez más, las empresas dependen de consultores externos y subcontratistas de servicios para que les proporcionen apoyo y asistencia téc-

nica, no sólo en la etapa de diseño, sino también en las de planificación, implantación y mantenimiento de sus sistemas de información. A continuación se proporcionan una directrices a tener en cuenta para la subcontratación de las funciones del sistema de información (estas directrices son válidas tanto para la subcontratación de la etapa del diseño como la de cualquier otra etapa).

Las empresas pueden subcontratar la función de sistemas de información de forma completa (*full outsourcing*) o limitada a determinados servicios (*selective outsourcing*), buscando ventajas tales como: 1) reducir los costes que supondría tener un departamento específico dentro de la empresa; 2) tener acceso a una mayor experiencia en sistemas de información; 3) controlar mejor los recursos invertidos en el sistema de información; 4) liberar recursos (tiempo, dinero y personas) para dedicarlos a las competencias básicas de la empresa, o 5) liquidar activos inmovilizados, como son algunas inversiones en tecnologías de la información.

No obstante, cuando se está tomando la decisión de subcontratar servicios del sistema de información, hay que considerar una serie de riesgos: 1) la empresa que subcontrata por tener escasa experiencia y capacidad de gestión de su sistema de información también tendrá dificultades para evaluar a los proveedores y cerrar buenos contratos de suministro y servicio; 2) los subcontratistas buscan maximizar su propio beneficio, lo que puede ir en detrimento de su prestación de servicios (sobre todo cuando ésta es difícil de medir, observar o sancionar; o en aquello que no se ha especificado en el contrato); 3) los requerimientos del sistema de información podrían evolucionar más rápido de lo que se ha especificado en el contrato y de lo que el subcontratista está dispuesto a evolucionar, y 4) el sistema de información podría ser más estratégico de lo que la dirección llegó a apreciar cuando decidió que no era crítico para la empresa y se podía subcontratar.

Si se toma la decisión de subcontratar la gestión de parte o todo el sistema de información (*outsourcing*), es preciso establecer unos criterios claros de selección o subcontratación de dichos proveedores que ayuden a evitar los problemas que podrían ocasionarle a la empresa una mala elección. Con carácter general, los principales criterios a considerar en la selección del proveedor son: riesgo de dependencia, reputación, experiencia, flexibilidad, condiciones económicas y servicio posventa.

- *Riesgo de dependencia.* La subcontratación puede conllevar el peligro de caer en las redes del proveedor, haciéndose altamente dependiente del mismo. Esto ocurre, por ejemplo, cuando una aplicación a medida desarrollada externamente no se encuentra debidamente documentada, con lo que es difícil que otro proveedor pueda modificar tal aplicación, existiendo barreras y altos costes de cambio de proveedor. También sería el caso de que el proveedor retuviera la propiedad del *software* o *hardware*, proporcionándolos únicamente en régimen de alquiler.

- *Reputación.* La reputación e imagen de una empresa suelen ser una buena referencia de lo que se puede esperar de un proveedor. En ocasiones, las apariencias pueden engañar, y se puede tropezar con proveedores que aportan poco o nulo valor añadido y, por ello, que cuentan con pocas expectativas de supervivencia en el mercado a medio o largo plazo. La estabilidad financiera, las referencias de trabajos anteriores y que la empresa se encuentre consolidada en el país proporcionan garantías adicionales sobre la continuidad en la prestación del servicio.
- *Experiencia.* Es preciso que el proveedor posea experiencia en el sector de negocio concreto en el que la empresa desarrolla su actividad, para que actúe como un auténtico consultor, con lo que, en cierta forma, se estará comprando también *know-how*.
- *Flexibilidad.* Durante la implantación del sistema informático es habitual que surjan dificultades imprevistas. Superarlas requiere contar con flexibilidad y capacidad de progreso para resolver los problemas que vayan surgiendo. Muchas veces, aunque esto no siempre es así, cuanto mayor es la organización menos flexible es.
- *Condiciones económicas.* Desde el punto de vista económico, es importante que el proveedor muestre una buena disposición para negociar el precio y las formas de pago (no olvidar el alto coste que puede llegar a suponer para una empresa su sistema de información). En el caso de sistemas con largos períodos de tiempo para su desarrollo e implantación, siendo esta última secuencial de forma modular, sería interesante negociar el pago a medida que el sistema se va implantando y va siendo funcional (pago por resultados).
- *SopORTE posventa.* Respecto al servicio posventa y la garantía que ofrece el proveedor, no se debe olvidar que tras la implantación del sistema se puede necesitar asesoramiento, realizar modificaciones, resolver problemas puntuales de funcionamiento, reparar averías, desarrollar actualizaciones, etc. Además, hay que considerar el apoyo que puede prestar el proveedor en la formación del personal y en la fase de seguimiento, tras la implantación del sistema.

Cuando se trata de buscar a un suministrador de *software*, la selección del proveedor va ligada a la evaluación de la aplicación informática que ofrece. A continuación se propone una serie de acciones que es conveniente realizar a la hora de seleccionar a un proveedor de productos y servicios informáticos:

- *Identificar a los proveedores potenciales.* Entre las fuentes de proveedores potenciales se encuentran los catálogos de *software*, las listas de provee-

dores que facilitan los vendedores de *hardware*, las revistas técnicas y comerciales especializadas, los consultores y analistas del sector con experiencia en sistemas de información, comprobar qué usan otras empresas similares, o los buscadores *web*. Dado que esto arrojará demasiados proveedores, se deberían eliminar aquellos menos adecuados; por ejemplo, los que gozan de una reputación dudosa, son demasiado pequeños, con *software* que no cubre las necesidades de la empresa o que no es compatible con el sistema de información existente, etc.

- *Determinar los criterios de evaluación.* Ejemplos de criterios que la empresa puede proponer para evaluar al proveedor son: definir características que debe tener el proveedor (tamaño, facturación, reputación, etc.), cumplimiento de los requerimientos funcionales y técnicos que la empresa necesita y que el sistema debe ofrecer, cantidad y calidad de la documentación ofrecida, soporte técnico posventa que ofrece el proveedor, etc. La información para evaluar a los proveedores potenciales con estos criterios se les podría requerir directamente a ellos mediante una «solicitud de propuestas» (RFP, *Request For Proposal*) con la que se le invita a que envíen propuestas describiendo su *software* y cómo se ajusta a las necesidades de la empresa. La solicitud de propuestas puede informar al proveedor del entorno en el que se usará el sistema, los criterios con los que se evaluarán sus propuestas, usuarios de contacto con los que podrían hablar antes de remitir su propuesta, e incluso se les puede solicitar una demostración del resultado que da su sistema introduciéndole ciertos datos de entrada especificados por la empresa.
- *Evaluar al proveedor y sus aplicaciones.* Una vez recibidas las propuestas de los proveedores, hay que evaluarlas conforme a los criterios antes definidos, su ajuste a las necesidades de la empresa y las capacidades del proveedor y de su aplicación. Si la información a evaluar es compleja o existe un gran número de criterios, se pueden valorar las características aplicando técnicas de decisión multicriterio (por ejemplo, mediante la metodología Electra). De forma general, estas metodologías establecen cuáles son los criterios bajo los que se valora cada alternativa y qué peso o importancia tiene para el decisor cada uno de estos por separado. Por ejemplo, se podría realizar una valoración más objetiva seleccionando a los proveedores que obtienen las mejores puntuaciones en un ranking calculado de sumar sus puntuaciones para cada criterio (por ejemplo de 1 a 10 puntos), ponderando u otorgando distintos pesos a dichos criterios en el caso de que no sean igual de importantes para el decisor.
- *Selección del proveedor y de su aplicación.* Tras haber acertado la lista de proveedores potenciales puede comenzar una negociación con ellos para

ver si pueden adaptar sus aplicaciones en el caso de cualquier discrepancia con las necesidades del sistema de información de la empresa. La empresa podría requerir que se ajustara a la medida de sus necesidades o, por otra parte, que se integrara dentro del sistema de información existente. Es importante tener en cuenta también la opinión de los que serán usuarios del nuevo sistema y del personal que tendrá que dar soporte técnico. Además, se deberá evaluar la idoneidad del *software* que ofrece. Para ello, se pueden usar criterios similares a los que se sugieren en la tabla 6.6.

TABLA 6.6

Criterios para la selección de un software

- Funcionalidad (¿se ajusta la aplicación a las necesidades de la empresa?).
- Costes y formas de financiarlos.
- Política de actualización del *software* y costes de actualización.
- Reputación del proveedor.
- Disponibilidad del proveedor para dar soporte técnico y ayuda de cualquier tipo.
- Experiencias exitosas del proveedor (consultar su *web* y a otros clientes).
- Flexibilidad del sistema para cubrir nuevas necesidades, adaptarse a cambios organizativos, técnicos, etc.
- Interfaz de Internet de uso sencillo.
- Disponibilidad de una documentación de calidad.
- Recursos de red y *hardware* necesarios.
- Formación necesaria para el uso del sistema.
- Suministro de la formación necesaria por parte del proveedor u otras empresas de su red.
- Sistemas y niveles de seguridad de la aplicación.
- Velocidad con la que los usuarios y técnicos pueden aprender a usar el sistema.
- Calidad de las presentaciones gráficas.
- Capacidad de manipulación de datos.

- *Negociar un contrato.* Tener un contrato es importante, ya que en él se marcan los precios del *software* y el nivel de servicio y soporte técnico que ofrecerá el proveedor a la empresa. Aquí se debe formalizar la propuesta que realizó en un momento anterior, así como los requerimientos y especificaciones detalladas de los cambios que hará en el *software* para adaptarlo a las necesidades de la empresa, si éstos fueran precisos. En el contrato también se estipula cuál es el test de evaluación que el *software* debe superar para ser aceptado.
- *Establecer un acuerdo sobre el nivel de servicio.* Los acuerdos relativos al nivel de servicio (SLA, *Service-Level Agreement*) son acuerdos formales en los que se especifica cómo se dividen entre la empresa y el provee-

por las tareas que el sistema de información puede necesitar. Un SLA incluye asuntos tales como el desempeño del sistema, disponibilidad, copias de seguridad (*backup*), recuperaciones del sistema (*recovery*), actualizaciones, el mantenimiento y la propiedad del *hardware* y del *software*.

6.5.3. Directrices para la selección del sistema informático

No todas las empresas, especialmente las PYMES, disponen de recursos económicos para subcontratar a consultores especializados, ni cuentan con personal técnico en sistemas de la información. Eso les hace aún más dependientes si cabe de los proveedores, ya que, al carecer de los conocimientos técnicos adecuados, no cuentan con criterios que les permitan juzgar la idoneidad de las ofertas que reciben con un mínimo de garantía (encuentran dificultades para poder seguir los criterios de selección definidos en el apartado anterior). En este apartado se introducen ciertos aspectos prácticos a tener en cuenta en la selección de equipamiento de *hardware* y *software* que pueden ser de utilidad para las empresas que se encuentren en esta situación.

Selección de elementos físicos

En cuanto a la selección del *hardware*, hay que analizar la adecuación del equipo a las necesidades de la empresa. Algunos de los criterios técnicos bajo los que se podrían valorar las distintas opciones serían: la necesidad de memoria secundaria y primaria; el número de puestos de trabajos que debe soportar el sistema; naturaleza del trabajo a realizar; número de aplicaciones soportadas por el sistema; integración con otras aplicaciones y equipos ya existentes en la empresa; naturaleza de la información a transmitir (voz, texto, datos o imágenes); volumen de información y transacciones, y frecuencia con que se desea transmitir; grado de seguridad y disponibilidad de la información requerida; zona de cobertura del servicio de telecomunicación a usar y la disponibilidad o no de dicho servicio en determinados lugares; la evolución previsible tecnológica y legal de los servicios de telecomunicación y de las necesidades de transmisión de la empresa, así como la utilización de equipos estándares.

Una vez que se han determinado las características de los equipos que son necesarios, habrá que elegir de entre las distintas opciones que podrían cubrir una misma necesidad. En el capítulo 2 (figura 2.3) se puso de relieve que se producen solapamientos entre equipos de distinta naturaleza, en los que la relación precio/prestaciones es similar (por ejemplo, un miniordenador puede cubrir las mismas funciones que una red de microordenadores). En general, para empresas de pe-

queña dimensión, es más conveniente implantar soluciones basadas en microordenadores conectados en red. Los microordenadores tienen la gran ventaja de que son sistemas abiertos que funcionan con sistemas operativos estándares, sobre los que se pueden ejecutar un gran número de aplicaciones comerciales; además, al conectarlos en red se aumenta su potencia, flexibilidad y facilidad de adaptación al número de usuarios requerido en cada momento.

Por otro lado, cuanto más próximo a los *mainframe* se encuentre el equipo elegido, más se tratará de sistemas propietarios que funcionan con el sistema operativo creado por el fabricante del equipo. En este caso, la empresa se encuentra cautiva, y sólo podrá adquirir aplicaciones desarrolladas por dicho fabricante.

Selección de elementos lógicos

El *hardware* suele dar la impresión de acarrear costes muy elevados. Sin embargo, en muchas ocasiones es el *software* la parte más cara del sistema informático. Por ello, hay que prestar especial atención a la adecuación del *software* a las necesidades de la empresa. Como se justificó en el capítulo 2, es el *software* a medida el que se adapta mejor a los requerimientos específicos de una organización, pero a menudo se convierte en una elección desafortunada por la fuerte inversión que supone, la gran cantidad de errores de funcionamiento que no han sido depurados, el elevado tiempo de desarrollo, entrega e instalación del *software* y de sus actualizaciones, y la dificultad de su mantenimiento. Por otra parte, las ideas generadas por empresas de desarrollo de *software* no especializadas en un determinado sector no suelen ser mejores que las adoptadas por las aplicaciones comerciales (véase capítulo 2, tabla 2.4).

Como también se vio, el *software* estándar supone ventajas tales como una rápida, sencilla y barata implantación y actualización, es más fiable y tiene un funcionamiento contrastado, y transfiere *know-how* a la empresa. La principal desventaja es que, al ser una solución estándar, no suele cubrir todas las necesidades específicas de la empresa. Aunque, si cubre adecuadamente dichas necesidades, el *software* estándar es sin duda la mejor opción. Existen tres posibilidades de instalación del *software* estándar: 1) instalación del paquete tal y como lo vende el fabricante; 2) *parametrización* del paquete, opción que algunos fabricantes incluyen y que permite la configuración de la aplicación para su mayor adecuación a las necesidades (en este caso es preciso realizar una parametrización cuidadosa, ya que en ocasiones la falta de adecuación de la aplicación a las necesidades se debe a una incorrecta parametrización), y 3) adaptación de la aplicación estándar al cliente, que es cuando el fabricante modifica las instrucciones internas del programa para adaptarlo al cliente. Esta última opción es prácticamente equivalente a la implantación de una aplicación a medida, con sus ya conocidos problemas (mayores costes de mantenimiento e instalación, mayor

riesgo de error, imposibilidad de actualización con las nuevas versiones de la aplicación estándar, etc.).

La tabla 6.6 proporcionó criterios adicionales que podrían ayudar a la selección del *software* más adecuado. Algunos de estos criterios están ligados al proveedor del *software* y fueron comentados en un apartado anterior.

Obsolescencia e incompatibilidad

Una problemática común al *hardware* y al *software* a la que hay que prestar atención es el riesgo de obsolescencia y de incompatibilidad. La obsolescencia y la incompatibilidad son conceptos relacionados que tienen un origen común: la rápida evolución tecnológica puede provocar que el nuevo sistema informático quede rápidamente obsoleto y no pueda actualizarse sin recurrir a altas inversiones, debido a que los nuevos equipos sean incompatibles con los antiguos.

La *obsolescencia* consiste en la incapacidad de actualizar el sistema informático al ritmo de evolución necesario. El peligro de la obsolescencia consiste en que el sistema de información podría quedar anticuado al poco de su implantación.

La *incompatibilidad* hay que entenderla como la imposibilidad de instalar una aplicación en un equipo o de interconectar físicamente distintos equipos para intercambiar información, ficheros y datos, o compartir impresoras, dispositivos de comunicación, unidades de almacenamiento de memoria, etc. La incompatibilidad está causada por diferencias en los estándares utilizados en el *hardware* (dispositivos de entrada y salida de datos, etc.) y *software* (sistema operativo, protocolos de comunicación, etc.).

Para prevenirlos, la empresa debería mantenerse informada de los avances tecnológicos que pudieran afectar a su sistema, planificar adecuadamente su evolución de manera congruentemente con la estrategia general de la empresa y realizar una cuidadosa selección de las tecnologías de la información. Un aspecto sobre el que hay que mantenerse especialmente alerta es que la última tecnología no es necesariamente la más adecuada y que, en ocasiones, el mercado no acepta tecnologías superiores (por hallarse menos difundidas o porque conllevan costes de adopción excesivos).

CASO COMITAS COMUNICACIONES

Comitas Comunicaciones S. A. es una empresa española de productos y servicios integrados de comunicación en tres áreas altamente especializadas: telecomunicaciones, ingeniería de sistemas y telemedicina.

En sus inicios, su actividad se centraba tan sólo en la venta de servicios de comunicación por satélite. Comitas Comunicaciones es distribuidor para España

de la compañía noruega NERA Satcom AS, líder en la fabricación y comercialización de terminales de comunicaciones terrestres, marítimas y por satélite vía Inmarsat. Además, en virtud de un contrato suscrito con la operadora noruega Telenor Satellite Services AS, desarrolla en España la actividad de Proveedor de Servicios Inmarsat (ISP) y Punto de Activación de Servicio (PSA) de Inmarsat. Con esta actividad, desde 2002, la compañía se ha consolidado como líder en España en el sector de venta de equipos y tráfico para comunicaciones Inmarsat.

El proyecto de telemedicina impulsado por Comitas Comunicaciones surge por una oportunidad casual. Comitas Comunicaciones ya había proporcionado comunicaciones vía satélite durante muchos años al Ministerio de Defensa español. Coincidiendo con el despliegue de las tropas de cascos azules en Bosnia, el Ministerio de Defensa español pidió a Comitas que desarrollase un sistema que permitiese a sus EMATS (Escalones Médicos Avanzados de Tierra) comunicarse con el Hospital Central de la Defensa (Hospital Gómez Ulla) de forma más interactiva que la telefónica. A partir de ese momento, aprovechando sus conocimientos en telecomunicaciones y la experiencia piloto con el ejército, Comitas Comunicaciones comenzó a facilitar al sector sanitario en general soporte tecnológico para la práctica de la telemedicina.

Comitas Comunicaciones creó su propia red, independiente de Internet (por motivos de seguridad, cobertura global y continuidad del servicio), a la que le dieron el nombre de Red TM-64. Actualmente, la red TM-64 tiene interconectados 51 centros sanitarios de diferentes organizaciones. El término TM-64 incluye tanto a la red privada desarrollada por Comitas, como al software encargado de la integración de la información médica para su posterior envío, recepción y visualización. Además del envío de datos e imágenes médicas a través de esta red, Comitas también ofrece soluciones informáticas modulares específicas para diversas especialidades médicas: radiología, ecografía, cardiología, vigilancia intensiva, dermatología, etc., con soporte de videoconferencia y transmisión de imágenes de exploración visual.

La organización de los servicios de telemedicina que propone Comitas a sus clientes también es de sumo interés. Esta organización está compuesta por dos tipos de centros: los centros remotos y los centros de referencia.

En los centros remotos o estaciones asistenciales (pueden ser, por ejemplo, hospitales comarcales o de campaña, centros de salud, unidades de rescate o barcos) se recogen los datos médicos de los pacientes para enviarlos, vía telemedicina, a los centros de referencia. En el centro remoto se debe tener un equipamiento básico de telemedicina compuesto por una *workstation*, un *router*, un sistema de videoconferencia y el *software* TM-64. Para ayudar en el diagnóstico, es recomendable poseer cierto equipamiento modular adaptado para la telemedicina y que puede estar formado por equipos de exploración visual (con cámaras móviles con un potente zoom), dermatoscopia, oftalmoscopia, otoscopia,

medición de signos vitales, electrocardiografía, ecografía, radiología (con escáner para radiografías), hematología, microscopía, endoscopia, espirometría o estetoscopia.

En los centros de referencia es donde se encuentran las instalaciones diseñadas especialmente para prestar apoyo médico a los centros remotos. Se ubican generalmente en grandes hospitales que disponen de un amplio abanico de especialistas médicos, así como del equipamiento y comunicaciones necesarias. En el centro de referencia se debe disponer también de una *workstation*, un *router*, un sistema de videoconferencia, y el *software* TM-64. Opcionalmente se puede tener un monitor de radiología.

El desarrollo inicial y la mejora continua del sistema de telemedicina TM-64 se realizan en estrecha colaboración con médicos especialistas y con los propios clientes, lo que permite ir mejorando el sistema. La implicación de los clientes es tal que, por ejemplo, los hospitales y centros dentro de la Red TM-64 se sienten parte importante de la misma.

Comitas también ha previsto la necesidad de formación de sus clientes en el uso de la aplicación TM-64 y de su red. Estos cursos tienen lugar en las propias instalaciones de Comitas Comunicaciones, así como en algunos de los hospitales de la red. Los usuarios también pueden optar por aprender ellos mismos con la documentación que se les facilita, asistidos en todo momento vía videoconferencia y a través de una interfaz amigable.

Preguntas

1. Ingresa en un hospital de campaña un soldado con una afección desconocida que no es posible diagnosticar con los medios disponibles en el campo, por lo que se utiliza el sistema TM-64 para efectuar un diagnóstico remoto de la enfermedad y proceder a su tratamiento y monitorización. En base a este supuesto, diseñe el diagrama y escenario de «caso de uso» y determine las «clases» (puede seguir como guía el ejemplo desarrollado en la tabla 6.4 y la tabla 6.5 del texto).
2. Evalúe el nivel de incertidumbre que existiría cuando Comitas se plantea desarrollar por primera vez el proyecto de telemedicina. Señale qué estrategia de identificación de los requerimientos de información sería más apropiada para este desarrollo inicial del sistema TM-64. ¿Se describe en el caso el uso de alguna estrategia para el desarrollo del sistema TM-64? Justifique su respuesta.
3. Imagínese que usted es el responsable de un pequeño hospital comarcal integrado en una red hospitalaria privada y que dispone de especialidades clínicas limitadas. Con el objetivo de mejorar el servicio asistencial que presta a sus clientes, se plantea implantar un sistema de telemedicina.

Defina los criterios a utilizar en la selección del proveedor, y los criterios mínimos que debe cumplir la aplicación de telemedicina ofertada para ser considerada. Una vez haya definido estos criterios, aplíquelos para valorar a Comitas como proveedor y la idoneidad de la aplicación TM-64 como *software*.

Preguntas de capítulos anteriores

4. El sistema TM-64 constituye tanto una red como un *software* que funciona sobre dicha red. Desde la perspectiva de TM-64 como red, ¿de qué tipo de red de comunicación se trata desde el punto de vista de Comitas? ¿Y desde el punto de vista de los clientes?
5. Señale si la aplicación TM-64 es un *software* estándar o a medida. Marque los diferentes hitos por los que pasa a lo largo de la historia de su desarrollo.

CASO INDIGO II⁴

La compañía Indigo es un claro ejemplo de innovador tecnológico en general y en tecnologías de la información en particular. Indigo es líder en la industria de la impresión digital de alta calidad y posee una amplia base de clientes. Su deficiente gestión del proceso de venta y la dificultad para gestionar una fuerza de venta dispersa y poco productiva les llevó a tomar en 1998 la decisión de automatizar la gestión de relaciones con el cliente (CRM, *Customer Relationship Management*).

La CRM es una de las aplicaciones de tecnologías de la información más relevantes en los años recientes. Hasta finales del siglo XX dominaban las inversiones tecnológicas en la automatización de los procesos internos de las empresas (*back-office*) tales como finanzas, producción, distribución, gestión de recursos humanos, etc. Pero es a partir de esta fecha cuando muchas empresas comienzan a buscar mejoras en la automatización de sus procesos directamente relacionados con el cliente (*front-office*), tales como la función de ventas, marketing y los procesos de atención al cliente. Una de las herramientas que comenzó a sonar cada vez más desde aquel momento fueron los CRM. Estos sistemas ayudan a la gestión de la relación con los clientes de la empresa mejorando la efectividad y productividad de las ventas, expandiendo los canales de distribución y elevando los beneficios.

⁴ La información puede completarse con el caso que sobre esta misma compañía se desarrolló en el capítulo 1.

El primer paso dado por la dirección de la compañía fue encargar a su Departamento de Tecnologías de la Información que realizara el proceso de evaluación e implantación de este sistema. Consideraron que el apoyo de la dirección a este proyecto de inversión tecnológica era clave, dado el fracaso que experimentaron dos años antes cuando intentaron implantar un sistema para la Automatización de la Fuerza de Ventas basándose en Lotus Notes.

Un análisis de las necesidades de información y objetivos que tenía el área de ventas, así como de las actividades que el nuevo sistema debía apoyar, ponía de manifiesto las necesidades en las áreas señaladas en la tabla 6.7.

TABLA 6.7
*Objetivos y necesidades de información del área de ventas
de la compañía Indigo*

Altos ejecutivos y accionistas
<ul style="list-style-type: none">— Acortar ciclos de venta.— Mejorar el seguimiento de los nuevos contactos.— Pronósticos de venta más exactos.— Incremento de la productividad de la fuerza de venta.— Acortar el tiempo de formación de los nuevos representantes de ventas.— Implantar internacionalmente procesos de venta comunes.
Directores de venta
<ul style="list-style-type: none">— Gestión eficaz de representantes de ventas remotos.— Mejorar la comunicación interna.— Compartir información a nivel global.
Representantes de venta
<ul style="list-style-type: none">— Conseguir nuevos contactos comerciales de calidad, de forma eficaz y rápida.— Encontrar rápidamente información actualizada de los clientes.

Para el proceso de evaluación, Indigo formó un pequeño grupo de trabajadores seleccionados entre los vendedores con el encargo de que eligieran un CRM óptimo. Comenzaron evaluando la aplicación Lotus Notes, que era la opción más económica, dado que ya habían pagado dos años antes por el sistema de Automatización de la Fuerza de Ventas basándose en Lotus Notes, como hemos dicho anteriormente. Aparte de la aplicación Lotus Notes también consideraron el sistema Siebel de Oracle, ya que había sido destacado por el estudio independiente realizado por Gartner Group y Forrester Research como líder del mercado y por ser de un proveedor financieramente más fuerte que sus competidores. El equipo

encargado de la evaluación realizó un estudio en profundidad de las funcionalidades de ambas aplicaciones y pruebas de funcionamiento, recomendando la solución de Oracle (Siebel) por sus funcionalidades e interfaz de usuario intuitiva. Además, Siebel se ajustaba bien a las necesidades de Indigo, sin requerir de un desarrollo a medida (con lo que ya habían tenido una experiencia fallida en el pasado), tenía un coste similar al de otras empresas por el pago de la licencia de uso, y ofrecía un apoyo más potente a la función de ventas (que era lo que venían buscando).

Tras la recomendación del equipo de evaluación, se formó un comité directivo (figura 6.10) que incluía directivos experimentados de los Departamentos de Ventas, Marketing y de Tecnologías de la Información. Conjuntamente con el personal de Siebel, los miembros del comité serían los encargados de diseñar e implantar el sistema CRM. Se asumió el compromiso de implantarlo entre 3 y 6 meses, y hacerlo a un coste reducido. Este proyecto fue apoyado desde la más alta dirección de la compañía, lo cual fue clave. Tanto la alta dirección como el

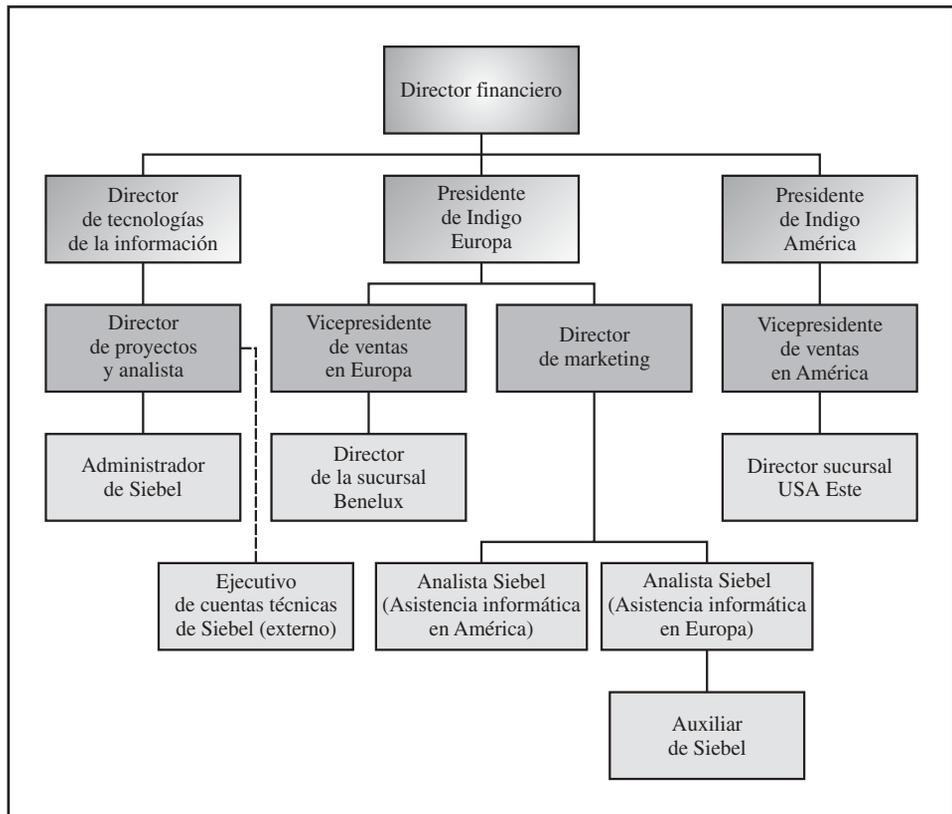


Figura 6.10. Estructura del comité directivo y del equipo del proyecto CRM en Indigo.

equipo del proyecto formado para la implantación del nuevo sistema tenían claro que querían un sistema lo más simple posible y sin personalizarlo en exceso. Esto era importante porque el fracaso de la aplicación Lotus Notes que venía funcionando anteriormente se atribuyó a que los representantes de ventas lo encontraban demasiado complejo y confuso. Al no personalizar la aplicación esperaban hacer más fácil el mantenimiento futuro del sistema y reducir costes de actualizaciones. El equipo del proyecto consideró que el método de implantación *big-bang*, en el que todos los módulos de la aplicación se lanzan al mismo tiempo, era muy arriesgado, por lo que prefirió hacerlo por fases.

El equipo del proyecto decidió reducir el riesgo de implantación, haciéndolo por regiones además de por fases modulares. De este modo, sólo si resultaba un éxito en Norteamérica lo implantarían también en Europa. Por otro lado, se involucró a los usuarios en todas las fases de la implantación, mediante consultas continuas a los representantes y directivos de ventas y asegurándose de que el sistema cubriría sus necesidades. Así, se esperaba que los usuarios se encontraran implicados y colaborasen en la implantación del sistema. El equipo del proyecto también decidió que la formación de los representantes de ventas no debería ser tan sólo en el uso del sistema, sino también sobre la importancia que tiene el sistema para la organización. El objetivo era reducir los posibles focos de resistencia al cambio y promover la aceptación del sistema.

Previamente a la fase de implantación de la solución Siebel, y dado que el *software* no se ajustaba a los actuales procesos de ventas de Indigo, hubo que realizar en la fase de diseño una reingeniería de dichos procesos y estandarizarlos a nivel mundial en toda la compañía.

A continuación comenzó el diseño y desarrollo del sistema, con el objetivo de que fuera lo más fácil de usar posible, eliminando de las pantallas características y campos no requeridos por los procesos de venta de Indigo y consolidando algunas vistas. Tras el desarrollo, un proyecto piloto comenzó a probarse en Estados Unidos con un grupo de seis representantes de venta y sus directores. La prueba piloto resultó satisfactoria y sólo se requirió introducir algunas pequeñas modificaciones.

Posteriormente se preparó el material de formación en inglés y se comenzó a traducir a diferentes idiomas. También se comenzó la migración de los datos para importar al nuevo sistema las cuentas, contactos y actividades desde diferentes fuentes de datos. Este proceso reveló que muchas cuentas y contactos estaban duplicados, por lo que se usó un *software* específico, concretamente la herramienta de gestión de la calidad de datos del programa DataFlux, para identificar y filtrar archivos duplicados.

El proceso de implantación comenzó de forma rotatoria, implantándolo cada semana en una sucursal distinta de la compañía. Esto permitió tratar siempre con grupos pequeños de usuarios, dando una atención individual a cada representante de ventas, asegurando que cada uno sería un usuario experimentado y un defensor

y partidario del CRM. La operativa de implantación para los equipos de cada sucursal constaba de cuatro pasos. Primero se trazaba el mapa del territorio que atendía la sucursal y el organigrama de su estructura organizativa. El segundo paso era importar los datos que ya se poseían de diferentes fuentes. El tercero era instalar *software* en los portátiles de los usuarios, y el cuarto paso consistía en formar y apoyar a los usuarios para que pudieran usar el nuevo sistema.

Cuando la aplicación estaba ya funcionando, algunos directivos de sucursales se mostraron reticentes con el uso del nuevo sistema CRM, y no motivaron suficientemente a los representantes de venta a su cargo para que lo usaran. Para superar esta resistencia, el Jefe de la Oficina de Operaciones envió un mensaje claro a toda la organización: «lo que no está en [la base de datos] Siebel, no existe». Además, se hizo obligatorio que los informes de ventas se enviaran con el reporte generado por este CRM. Al mismo tiempo, los directivos de nivel medio desarrollaron las políticas y procedimientos de la compañía para motivar a la fuerza de venta a que usara el sistema.

A lo largo de los siguientes años, Indigo pudo disfrutar de rápidas y baratas actualizaciones de su sistema Siebel, gracias a la decisión de no personalizar el sistema a la medida. En estas actualizaciones se aprovechó para encuestar a los representantes de ventas. Estos manifestaron su satisfacción con el sistema y facilitaron una lista de mejoras necesarias. Por ejemplo, la racionalización de los procesos, definir una intuitiva y única forma de realizar cada tarea, corrección de algunos errores en algunas vistas y procesos, minimizar el tiempo de entrada de datos mediante valores por defecto, validación de los datos de entrada introducidos antes de ejecutar una transacción, e incremento de la automatización de los procesos. Además, el Departamento de Tecnologías de la Información trabajó, en paralelo a la primera actualización, en el desarrollo de algunos informes consolidados procedentes del sistema CRM. Con estos informes se mostraba información completa del cliente —identidad, comportamiento, historial de ventas, etc.—, lo que permitía centrarse en el cliente, analizar su comportamiento e identificar diferentes perfiles de los consumidores.

Preguntas

6. Identifique las diferentes etapas por las que ha evolucionado el sistema de información de Indigo de acuerdo al modelo de Nolan (realice este análisis utilizando la información de los casos Indigo I e Indigo II), y describa en detalle las características que presentaba el sistema de información en cada una de las etapas que haya identificado.
7. Señale las etapas del proceso de planificación del sistema de información Siebel que se identifican en el caso. Señale cuáles fueron los procedimien-

tos y actividades más acertados y si identifica algún error en dicho proceso de planificación.

8. Identifique la estrategia de definición de los requerimientos de información que se ha aplicado en el caso, y diagnostique cuál es la estrategia que se recomendaría si se evalúa la incertidumbre que plantea el nuevo sistema para la empresa Indigo.
9. Exponga cuáles son los criterios aplicados para la selección del *software* y del proveedor del mismo, y analice si son adecuados.

Preguntas de casos previos

10. En el caso Motorola (capítulo 1), señale qué estrategia de identificación de los requerimientos de información sería más apropiada para el desarrollo de la aplicación de gestión de personal. ¿Por qué? ¿Cómo es la incertidumbre de los factores a considerar?
11. ¿En qué fase de evolución se encuentra el sistema de información de Bookingfax (capítulo 5) según el modelo de Nolan?
12. Evalúe la selección de Bookingfax como proveedor, y de su solución informática, desde el punto de vista de un agente de viajes. Señale cuáles son las ventajas y los inconvenientes de esta selección.

7

Planificación estratégica del sistema de información y obtención de ventajas competitivas

7.1. NECESIDAD DE UNA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El entorno dinámico en el que actualmente se mueven las empresas hace de la competitividad un arma necesaria para la supervivencia, y no sólo una respuesta al clásico objetivo empresarial de maximización de beneficios. En este contexto, el papel de los sistemas de información y de las tecnologías de la información, hasta no hace mucho consideradas unas herramientas más con las que contaban las empresas para la consecución de los objetivos organizativos, se han convertido en fuente de ventajas competitivas, dado que permiten mejorar los procesos internos de la organización y sus productos, ofrecen nuevas oportunidades de negocio y pueden transformar el sector en el que se compete. Esto confiere a las tecnologías de la información un papel estratégico que antes no poseían.

Por ello, las oportunidades que ofrecen las tecnologías de la información han de ser tenidas en cuenta de manera explícita durante todo el proceso de planificación estratégica de la empresa. De este modo, la estrategia de negocio resultante contendrá aquellos elementos del sistema de información y tecnologías de la información que puedan contribuir a la consecución de ventajas competitivas.

La consecuencia directa de esta forma de actuar es que el plan de sistemas de información interviene en la misma formulación del plan estratégico de la empresa, no tratándose de un subproducto subordinado de éste, tal y como ocurre en la planificación pasiva. Como se comentó anteriormente, esta forma de planificación se denomina planificación activa o estratégica. En la figura 7.1 se puede observar gráficamente ese diálogo entre el plan estratégico de la empresa y el plan del sistema de información. Diálogo que, al igual que ocurría en la planificación pasiva del sistema de información, está influido e influye a la estructura organizativa de la empresa, tal y como se verá en el siguiente capítulo.

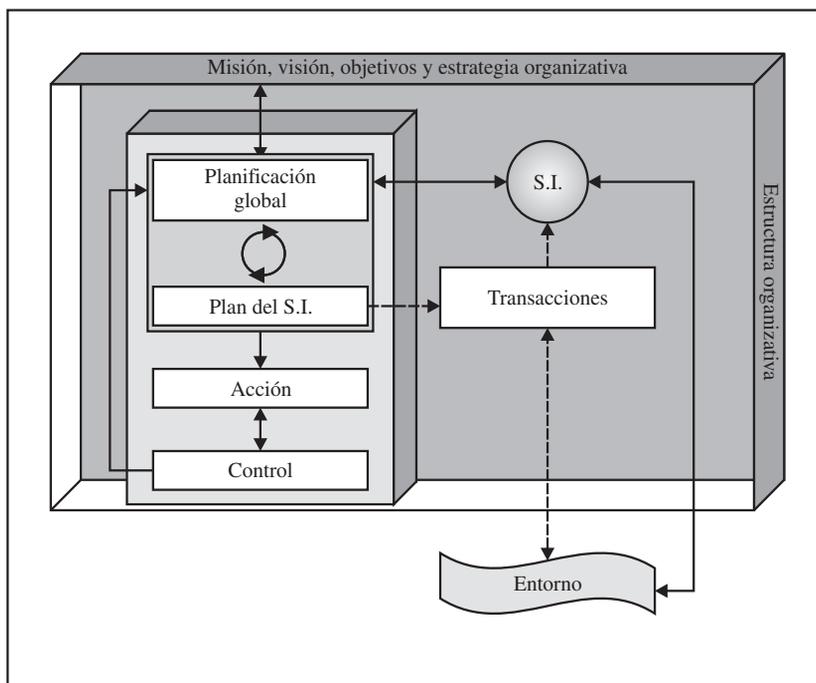


Figura 7.1. Planificación activa del sistema de información.

No todas las empresas están en disposición de poder realizar una planificación estratégica. Las empresas que se encuentran en la etapa de expansión (y por ende las que se encuentren en la de la introducción de la informática) encontrarán muchas resistencias (culturales, políticas, etc.) en la implantación de una planificación estratégica. Estas empresas no cuentan ni con un plan de sistemas de información que les sirva de guía, ni con la cultura organizativa adecuada. Será preciso por tanto evolucionar, pasando previamente por el resto de etapas intermedias, para que se produzca el necesario aprendizaje organizativo y se cree la cultura necesaria.

Además, la planificación estratégica no tiene por qué ser necesaria para todas las empresas, ya que el impacto estratégico de las tecnologías de la información sobre las empresas no siempre es el mismo. De hecho, la planificación pasiva es la más adecuada para aquellas empresas para las que las tecnologías de la información no son importantes para la estrategia de la empresa, ni se espera que lo sean a medio plazo. En este sentido, el recurrir a herramientas de diagnóstico, como la matriz de McFarlan, puede ser de gran ayuda para determinar si la empresa requiere de una planificación estratégica o no.

7.1.1. Matriz de McFarlan

Como se ha señalado, la importancia estratégica de los sistemas de información y de las tecnologías de la información puede diferir de una empresa a otra. Por ello es importante diferenciar entre empresas cuyos sistemas actuales y en desarrollo dependen de las tecnologías de la información de las que no. La matriz de McFarlan (tabla 7.1) permite clasificar al sistema de información de las empresas en función de esta dependencia como *de apoyo*, *estratégico*, *táctico* o *impulsor*.

TABLA 7.1
Matriz de McFarlan
Impacto estratégico de los sistemas en desarrollo

		Bajo	Alto
Impacto estratégico de los sistemas existentes (dependencia)	Bajo	De apoyo Comercio tradicional Empresas constructoras	Impulsor Hospitales Instituciones educativas
	Alto	Táctico Empresas manufactureras Líneas aéreas	Estratégico Empresas de comunicación Bancos e instituciones financieras

Los cuadrantes superiores de la matriz lo ocupan empresas cuya actividad principal no depende hoy en día de las tecnologías de la información, mientras que los cuadrantes inferiores están ocupados por empresas cuya actividad principal no es factible de ser realizada sin el soporte de estas tecnologías. Los cuadrantes de la izquierda lo ocupan empresas para las que no es previsible que los avances en las tecnologías de la información afecten de forma sensible a su modelo de negocio, y los de la derecha empresas que han de mantenerse al día e invertir en nuevas tecnologías de la información para permanecer siendo competitivas en su segmento de actividad.

Se considera que el papel del sistema de información es *estratégico* cuando tanto el sistema y las tecnologías de la información existentes en la empresa como los que se prevén desarrollar, apoyan o se integran en los objetivos estratégicos de la empresa. Es el caso de aquellas empresas, como bancos e instituciones financieras, donde la intensidad de información es tan alta que la mayor parte del valor añadido que crean puede ser atribuido al manejo de la información. Este tipo de empresas depende del correcto funcionamiento de las tecnologías actuales

y de la incorporación de nuevas tecnologías. De hecho, un grave error en su plan de sistemas de información les puede costar la supervivencia.

El papel del sistema de información es *de apoyo* cuando tanto el sistema actual como los previsibles desarrollos futuros están dedicados únicamente al soporte operativo de las actividades diarias. Un fallo en los sistemas actuales, o no considerar nuevos avances tecnológicos, podría originarles ineficiencias o pérdidas en el negocio de carácter temporal, pero no afectaría a su posición competitiva ni a su supervivencia. Un ejemplo de este tipo de empresas son las estaciones de servicio (gasolineras), cuya dependencia de las tecnologías de la información es marginal. Una caída de las líneas de comunicación, sin embargo, sí les afectaría, ya que cada vez un mayor número de clientes utilizan medios de pago electrónicos; su servicio quedaría interrumpido, ocasionando una bajada de clientes temporal durante el tiempo que transcurra hasta la reparación de la avería.

Entre ambas posiciones extremas, tal como se recoge en la tabla 7.1, existen posiciones intermedias y de transición, como son las empresas para las que las tecnologías son *impulsoras* o son *tácticas*. Un ejemplo de organización para las que los nuevos desarrollos pueden *impulsar* el negocio puede constituirlo la propia universidad, dedicada a la educación. La educación universitaria se está apoyando de manera importante en las tecnologías de la información para mejorar sus presentaciones en las aulas, agilizar la realización de trámites administrativos como el proceso de matrícula, o intercambiar información electrónicamente entre alumnos y profesores. Esto significa que las tecnologías actuales se usan como apoyo. Pero un fallo tecnológico, aunque causaría molestias, no impediría el normal curso de una clase presencial. Sin embargo, no considerar el impacto estratégico de los sistemas en desarrollo sería un error para cualquier organización dedicada a la educación. La educación a distancia apoyada en Internet como canal de distribución supone una necesidad estratégica, que se convertirá en una desventaja competitiva para aquellas organizaciones que no estén suficientemente maduras en este nuevo reto competitivo.

En el cuadrante *táctico* se observa que, por ejemplo, una caída del sistema informático de una compañía aérea, o del de alguno de los aeropuertos en los que ésta opera, la dejaría sin ninguna capacidad operativa hasta la resolución del problema, causando graves inconvenientes a sus clientes por retrasos y cancelaciones de vuelos y elevadas pérdidas (económicas y de imagen) a la empresa; pero aunque los sistemas mejoren espectacularmente, el negocio no se va a ver excesivamente influenciado en su operativa diaria.

Con carácter general, la empresa que ya se encuentre en la posición estratégica debe mantener su posición, mientras que aquellas que se encuentren en otras posiciones deberán estudiar si pueden trasladarse hacia la posición estratégica. Sin embargo, la matriz de McFarlan sirve para diagnosticar cuál es la posición

actual de una empresa, pero no ayuda a determinar cuál debería ser su posición ideal ni cómo llegar hasta ésta. La búsqueda de alternativas estratégicas apoyadas en las tecnologías de la información, no recogidas en esta matriz, son tratadas en los siguientes apartados.

7.2. METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El impacto estratégico de los sistemas y tecnologías de la información sobre las empresas no siempre es el mismo. En el apartado anterior se ha estudiado que es posible diferenciar entre empresas cuyos sistemas actuales o en desarrollo dependen de las tecnologías de la información de las que no. Pero este análisis no nos proporciona demasiadas pistas sobre el potencial de los sistemas de información y de las tecnologías de la información. Para obtener esta información será preciso realizar un análisis interno (de la empresa) y externo (del entorno en el que se encuentra la empresa y con el cual se relaciona) de las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías de la información a la empresa.

Una herramienta que didácticamente recoge de forma conjunta el análisis estratégico interno y externo de una empresa es la matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades). La matriz DAFO ayuda a concretar (identificar y medir) la evaluación de los puntos fuertes y débiles de la empresa (competencia o capacidad para generar y sostener sus ventajas competitivas) y de las amenazas y oportunidades externas, en coherencia con la lógica de que la estrategia debe lograr un adecuado ajuste entre su capacidad interna y su posición competitiva externa. La tabla 7.2 proporciona ejemplos de los cuatro factores a evaluar en un análisis DAFO.

El análisis de las fortalezas y debilidades internas ayuda a entender la posición competitiva de la empresa en un entorno de negocio concreto. Un primer paso, por tanto, consiste en analizar el ambiente competitivo que rodea a la empresa. Cada empresa ha de decidir cuáles son las variables (factores críticos de éxito) apropiadas a utilizar según los mercados y segmentos en los que compite. Una vez definidas estas variables se debe realizar un proceso de *benchmarking* o análisis comparativo con las mejores empresas competidoras, proceso que puede llevar a identificar nuevas fortalezas.

El análisis de las amenazas y oportunidades tiene como referente al entorno en el que se encuentra la empresa y el resto de las empresas de su sector. Al contrario que en los aspectos internos de la empresa, el entorno no depende de la misma. De hecho, es difícil (que no imposible) que una empresa logre cambiar las amenazas y oportunidades que plantea el entorno. Lo normal es que se plantee

TABLA 7.2

Ejemplos de puntos fuertes, débiles, amenazas y oportunidades a considerar en la construcción de una matriz DAFO

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> — Recursos financieros adecuados. — Habilidades y recursos tecnológicos superiores. — Propiedad de la tecnología principal. — Ventajas en costes. — Importante programa I+D. — Buena imagen en los consumidores. — Líder en el mercado. — Capacidad directiva. 	<ul style="list-style-type: none"> — No hay dirección estratégica clara. — Incapacidad de financiar los cambios necesarios en la estrategia. — Atraso en I+D. — Rentabilidad inferior a la media. — Débil imagen en el mercado. — Cartera de productos limitada. — Instalaciones obsoletas. — Red de distribución débil. — Sistemas productivos ineficientes.
Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> — Entrada de nuevos competidores con costes más bajos. — Incremento en las ventas de los productos sustitutivos. — Crecimiento lento del mercado. — Cambio en las necesidades y gustos de los consumidores. — Incremento de barreras y requisitos reglamentarios costosos. — Creciente poder de negociación de clientes y/o proveedores. 	<ul style="list-style-type: none"> — Entrar en nuevos mercados o segmentos. — Atender a grupos adicionales de clientes. — Ampliación de la cartera de productos para satisfacer nuevas necesidades de los clientes. — Crecimiento rápido del mercado. — Diversificación de productos relacionados. — Eliminación de barreras comerciales en mercados exteriores atractivos.

cómo afrontarlas o aprovecharlas, respectivamente. El análisis externo requerirá una evaluación de factores tales como el entorno general, el sector de actividad, variables del entorno próximo, o un análisis competitivo que considere al conjunto de competidores, clientes, productos sustitutos, competidores potenciales, etc., dentro del sector.

El desarrollo práctico de la matriz se completa analizando la interrelación entre cada cuadrante. Por ejemplo, si se eligen los cuadrantes *Puntos Fuertes-Amenazas* se tendrán que identificar cada uno de los puntos fuertes que la empresa posee y cada una de las amenazas que provienen del exterior, de forma que cada intersección deberá ser analizada para estudiar las consecuencias y las acciones que de dicha situación puedan derivarse. Por último, con el resultado de este análisis, la empresa podrá identificar cuál de entre las posibles estra-

tegrías genéricas es la que mejor se adecua a sus circunstancias (véase tabla 7.3):

- Estrategias defensivas: la empresa cuenta con recursos para enfrentarse a las amenazas.
- Estrategias ofensivas: la empresa está en condiciones de explotar nuevas oportunidades sustentada por sus fortalezas.
- Estrategias de supervivencia: la empresa se enfrenta a amenazas externas sin las fortalezas internas necesarias para luchar contra la competencia.
- Estrategias de reorientación: a la empresa se le plantean oportunidades que puede aprovechar, pero carece de los medios o la preparación adecuada para explotarlas, por lo que debe establecer acciones específicas encaminadas a corregir sus carencias.

TABLA 7.3

Matriz DAFO y estrategias competitivas genéricas

Matriz DAFO	Amenazas	Oportunidades
Puntos Fuertes	Estrategias defensivas	Estrategias ofensivas
Puntos Débiles	Estrategias de supervivencia	Estrategias de reorientación

La tabla 7.4 propone algunos métodos, que se explicarán en los siguientes apartados, para discernir sobre las fortalezas y debilidades de la empresa, y cómo las tecnologías de la información pueden servir para aprovechar dichas fortalezas o superar las debilidades. También se reflejan las herramientas a utilizar para analizar las oportunidades y amenazas del entorno. El uso de tecnologías de la información podría ayudar a aprovechar las oportunidades del entorno y a superar las amenazas o, incluso, cuando se trata de amenazas para todas las empresas del sector, podría tornar las amenazas en oportunidades para la empresa que las supera.

Este análisis interno y externo permitirá definir la situación actual y establecer estrategias futuras que persigan la consecución de ventajas competitivas. A su vez, estas estrategias del plan estratégico de la empresa servirán para la formulación del plan de sistemas de información.

TABLA 7.4
Matriz DAFO y herramientas para el análisis estratégico
de las tecnologías de la información

	Fortalezas	Debilidades
Análisis interno	<ul style="list-style-type: none">— Recursos y capacidades.— Cadena de valor.— Procesos.— Productos.	
	Oportunidades	Amenazas
Análisis externo	<ul style="list-style-type: none">— Estructura de los sectores.— Matriz BCG y ciclo de vida.— Proceso de compra.— Matriz de Wiseman.	

7.3. ANALIZANDO EL IMPACTO ESTRATÉGICO INTERNO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Desde una perspectiva interna, se recomienda medir el impacto de las tecnologías de la información sobre los recursos y capacidades de la empresa, así como sobre los distintos procesos de la empresa, y realizar un análisis del contenido informativo del producto.

7.3.1. Análisis de recursos y capacidades de la empresa

Las condiciones para que un recurso genere ventajas competitivas sostenibles son: valor, rareza, inimitabilidad y no sustituibilidad. Para catalogar los recursos y capacidades como básicos¹ podría ser operativo la utilización del test o el modelo VRIO. Este modelo considera *básicos* a aquellos que cumplan las cuatro condiciones siguientes: **V**aliosos, porque proporcionan ventajas competitivas en un sector dado aprovechando oportunidades o neutralizando amenazas; **R**aros, escasos, no poseídos por otras empresas; **I**nimitables, difíciles de imitar en un plazo razonable de tiempo; e inmersos en la **O**rganización, trabajando los recursos

¹ Nótese que por recursos *básicos* se entiende aquellos que son superiores o estratégicos, y en los que descansan las ventajas competitivas de la empresa.

y capacidades junto a otros para producir un efecto sistémico en rutinas organizativas complejas.

Un recurso o capacidad es inimitable si las empresas sin dicho recurso muestran una desventaja en coste en su desarrollo, adquisición y uso, con relación a las empresas que ya lo poseen y usan. La dificultad de imitación puede provenir de que la adquisición de un recurso o una capacidad podría depender: del lugar y momento de la historia en el que se produjeron; de las deseconomías de comprensión temporal en recursos y capacidades que necesitan largos períodos de tiempo para su adquisición o desarrollo; de la ambigüedad causal sobre la fuente de ventajas competitivas, definida como la dificultad para comprender la naturaleza de las conexiones causales entre acción y resultado; de recursos específicos con escaso valor para otras empresas; y de la complejidad social que poseen algunos recursos y capacidades (cultura organizativa, reputación, etc.).

Los atributos de las tecnologías de la información que tradicionalmente los directivos de empresa han considerado fuentes de ventajas competitivas sostenibles son cinco: costes de cambio del cliente, requerimientos de capital para invertir, propiedad de la tecnología, habilidades técnicas en el uso de las tecnologías de la información y habilidades de gestión de tecnologías de la información. El análisis bajo la visión de la empresa basada en recursos y capacidades sólo identifica a estas últimas como fuentes probables de ventajas competitivas sostenibles. Las habilidades de gestión de tecnologías de la información incluyen las capacidades de gestión para concebir (incluso anticipándose), desarrollar y explotar aplicaciones de tecnologías de la información para apoyar y mejorar todas las funciones de negocios.

El resto de atributos no pasarían el test VRIO. Los costes de cambio no son tan valiosos como cabría esperar, ya que cada vez disuaden más a los clientes de entrar en una relación en la que podrían quedar atrapados y de la que existen precedentes de explotación del poder de negociación de la empresa proveedora. Por otra parte, los requerimientos de capital son valiosos, pero no raros, ya que un número elevado de empresas poseen dicha capacidad financiera, y no todas las inversiones en tecnologías de la información son grandes ni especialmente arriesgadas. En cuanto a la valoración VRIO de la tecnología propietaria, ésta es cada vez más difícil de proteger del *benchmarking*, que permite el desarrollo de aplicaciones y tecnologías con las variaciones suficientes para esquivar las leyes de propiedad industrial e intelectual, quebrantando el criterio de inimitabilidad que se le exige a un recurso o capacidad fuente de ventaja competitiva sostenible. Finalmente, las habilidades técnicas son esenciales y valiosas, pues no suelen estar heterogéneamente distribuidas entre las empresas. Incluso si estuviesen heterogéneamente distribuidas, serían fáciles de copiar. Esta inimitabilidad de las habilidades técnicas en tecnologías de la información se muestra en que tales habilidades son normalmente explícitas y codificables. Muchas de dichas habili-

dades son rápidamente adquiribles a través de cursos de formación disponibles en el mercado. Por tanto, no serán fuente de ventajas competitivas sostenibles.

Por ello, las habilidades de gestión de las tecnologías de la información son las únicas que sí parecen fuentes probables de ventaja competitiva, ya que su idiosincrasia dentro de la empresa que las contiene, la complejidad social que implica su soporte humano, y el elevado número de factores técnicos y estratégicos que le otorgan complejidad causal del porqué de la ventaja competitiva implican que son raros (o heterogéneamente distribuidos entre las empresas), dificultan la imitación e implican la integración organizativa. Por último, en el caso de que dichas habilidades de gestión de las tecnologías de la información sean valiosas para la creación de renta en el sector en el que se encuentre la empresa, se cumplirían todas las condiciones del análisis VRIO y se podría afirmar que dichas habilidades o capacidades pueden ser fuente de ventajas competitivas sostenibles para la empresa.

En este sentido, la dirección de la empresa debe apostar por construir una base de capacidades o habilidades en la gestión de las tecnologías de la información dentro de su empresa y con sus relaciones externas, si desea que éstas sean fuentes de ventajas competitivas sostenibles. Más concretamente, desarrollar las habilidades de gestión de tecnologías de la información requiere que se construyan:

- Habilidades de gestión para concebir, desarrollar y explotar aplicaciones de tecnologías de la información que apoyen y mejoren las otras funciones de negocio.
- Habilidad de los directivos para comprender y apreciar las necesidades de negocio de otros directores funcionales, de los proveedores y de los clientes.
- Habilidad para trabajar con ellos desarrollando aplicaciones adecuadas de tecnologías de la información, y coordinando actividades de tecnologías de la información de forma que los apoyen.
- Habilidad para anticiparse a sus futuras necesidades funcionales.

Más recientemente, como ya se comentó en capítulos previos, la dirección de empresas también está prestando atención al papel de las tecnologías en la gestión del conocimiento. Hay que resaltar que en circunstancias de alta complejidad, del entorno y de la organización, los sistemas de información y la gestión del conocimiento adquieren mayor relevancia. Las habilidades de gestión de las tecnologías de la información juegan un papel decisivo en este contexto.

7.3.2. La cadena de valor

Porter y Millar realizan un estudio específico de cómo el análisis de la cadena de valor resulta una herramienta útil para una aplicación racional de las tec-

nologías de la información en la empresa. A continuación se describen los conceptos básicos desarrollados por estos autores.

La cadena de producción de valor considera que el *valor* es el precio que los clientes están dispuestos a pagar por los productos o servicios de una empresa. La empresa será rentable, y, por tanto, susceptible de poseer una ventaja competitiva, cuando el valor creado excede al coste de producción de dicho valor. El concepto de *cadena de valor* de Porter, representado en la figura 7.2, ayuda a analizar cómo se produce el valor en la empresa.

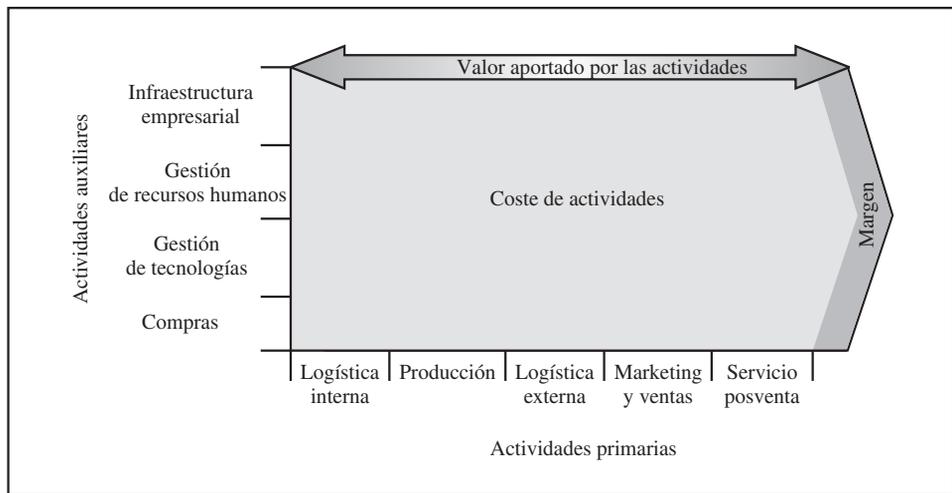


Figura 7.2. La cadena de valor de Porter.

La cadena de valor identifica las actividades de la empresa que son tecnológica y económicamente distintas. Aquellas actividades relativas a la recepción (logística interna) y creación física (producción) del producto, comercialización (marketing y ventas) y distribución (logística externa) del mismo entre los clientes, así como las de servicio postventa, se denominan actividades primarias. Las actividades primarias añaden valor directamente a una unidad de negocio.

Las que proporcionan los factores de producción (compras, recursos humanos y tecnologías) y la infraestructura que posibilita el funcionamiento de las actividades primarias se llaman actividades auxiliares o de apoyo. Las actividades de apoyo no añaden valor directamente, sino que facilitan el funcionamiento de las primarias. En la tabla 7.5 se resumen algunas de las actividades de valor de la empresa. Como se aprecia en dicha tabla, el sistema de información (como concepto global) formaría parte de la actividad auxiliar de infraestructura.

TABLA 7.5
Actividades de la cadena de valor

Actividades primarias
Logística interna: recepción física de productos y materiales, depósitos, clasificación, manipulación, almacenamiento, establecimiento de <i>stocks</i> , transporte y distribución internos.
Producción, operaciones: transformación de los insumos en productos terminados o servicios. Se incluyen aquí las actividades de diseño del producto y de control operativo de la producción.
Logística externa: actividades relacionadas con el embarque, almacenamiento y distribución física de los productos y servicios finales (remisión de pedidos, coordinación, entrega, transporte, etc.).
Marketing y ventas: actividades que persiguen persuadir a los compradores (publicidad, promoción de ventas, gestión de los canales de distribución, fijación de precios, etc.).
Servicio posventa: actividades para mantener o realzar el valor del producto o servicio (asesoramiento, instalación, garantías, modificación del producto o servicio, reparaciones, repuestos, etc.).
Actividades de apoyo
Infraestructura empresarial: gestión, planificación, finanzas, contabilidad, asuntos legales, control de gestión, sistema de información, etc.
Recursos humanos: gestión de personal (reclutamiento, formación, control, evaluación, desarrollo, promociones, remuneración, etc.).
Gestión de tecnologías: gestión y desarrollo de los conocimientos, habilidades y <i>know-how</i> necesarios.
Compras: actividades relacionadas con la adquisición de los insumos (exceptuando la manipulación de su flujo interno).

Las actividades de valor no son independientes, sino que se encuentran conectadas por enlaces. Se dice que existe un enlace entre dos actividades cuando la forma en que se realiza una de ellas influye sobre el coste o productividad de la otra. Los enlaces ponen de manifiesto la necesidad de coordinación entre actividades.

Para obtener una ventaja sobre la competencia es preciso realizar las actividades a un coste inferior o producir una diferenciación que justifique un precio mayor (mayor valor). Sin embargo, no se pueden considerar mejoras aisladas de las actividades de valor, dado que se encuentran enlazadas. Hay que considerar qué efecto global sobre la cadena de valor (que acumula todo el valor aportado por cada actividad) produce una modificación, creación o destrucción de una ac-

tividad. En ocasiones, la mejora de una actividad puede empeorar el resultado global. Por ejemplo, un ahorro por la compra de una materia prima de menor calidad podría producir unos costes mayores a dicho ahorro, como consecuencia del rechazo de los defectuosos en el proceso productivo y devoluciones o reparaciones exigidas por los clientes.

Además, hay que considerar los enlaces externos que relacionan las actividades de la empresa con las cadenas de valor de proveedores y clientes. Se pueden obtener ventajas competitivas explotando estos enlaces externos. Así, un adecuado servicio posventa del proveedor produce un ahorro en desechos y reparaciones. De otra parte, si los clientes planifican e informan de sus pedidos con antelación se pueden mantener menores *stocks* de seguridad, con el ahorro que ello supone.

Desde el punto de vista del sistema de información, la cadena de valor es una herramienta útil para identificar dónde hace falta información, cómo procesarla mejor, y cómo obtener ventajas de la integración de los fragmentados subsistemas de información de la empresa.

Impacto de las tecnologías de la información sobre la cadena de valor interna

Las tecnologías de la información están influyendo en todas las actividades de valor, así como en sus enlaces. En las actividades de valor se distinguen dos componentes, uno físico, y otro de tratamiento de información. El componente físico se refiere a las tareas físicas que se realizan en la actividad. El componente de tratamiento de la información se encuentra siempre presente, y comprende la captura, tratamiento y recuperación de la información necesaria para realizar tal actividad.

Las operaciones mecánicas realizadas sobre un producto en el proceso de fabricación son un ejemplo de componente físico de la actividad primaria de producción. El sistema de información puede incidir en esta actividad, por ejemplo, mediante la utilización de sistemas de producción asistidos por ordenador (producción robotizada). Pero esta misma operación genera un flujo de información. Así, inicialmente llegan pedidos procedentes del departamento de ventas, y tras comprobar que no hay existencias suficientes en almacén como para cubrir dicho pedido se cursa la orden de fabricación. Dicha fabricación ha de someterse a unos plazos y costes estándares definidos por la planificación de las actividades de infraestructura de la empresa (actividad de apoyo). Finalmente, se factura el pedido al cliente y se le envía. En este ejemplo se puede observar el componente de tratamiento de la información (comunicación de los pedidos, comprobación de *stocks*, orden de fabricación, plazos y costes estándares, facturación) de varias actividades de valor (ventas, logística interna, infraestructura, producción o logís-

tica externa). En todo ese tratamiento de la información cabe una mejora gracias a las tecnologías de la información. En resumen, las tecnologías de la información inciden sobre las actividades tanto en su componente físico como informativo. En la tabla 7.6 se ilustran algunos ejemplos de tecnologías de la información en función de las actividades de la cadena de valor sobre las que tienen una mayor influencia.

TABLA 7.6

Ejemplos de tecnologías de la información con impacto sobre las actividades de la cadena de valor

Actividades auxiliares	Infraestructura de la empresa	Sistemas de inteligencia de negocio (BI). Sistemas de apoyo a la planificación. Sistemas de planificación de recursos (ERP).				
	Gestión de recursos humanos	Aplicaciones y repositorios para la gestión del talento. Portales de <i>intranet</i> en régimen de autoservicio para gestión de personal. Sistemas de <i>e-learning</i> como apoyo a la formación.				
	Desarrollos de tecnologías	Sistemas expertos para acceder a conocimientos codificados. Aplicaciones <i>Wiki</i> como apoyo al intercambio y diseminación de conocimientos. Sistemas de <i>groupware</i> como soporte al desarrollo de proyectos.				
	Compras	Sistemas de <i>e-business</i> . Intercambio electrónico de datos (EDI). Transferencia electrónica de fondos (TEF).				
	Automatización de almacenes.	Fabricación integrada por ordenador (CIM).	Sistemas SCM; tratamiento automático de pedidos.	<i>E-commerce</i> ; terminales en los puntos de venta (TPV).	Sistemas CRM; atención <i>online</i> .	
	Logística Interna	Producción	Logística externa	Comercialización y ventas	Servicio postventa	
	Actividades primarias					

Asimismo, las tecnologías de la información pueden afectar a los enlaces, modificándolos, destruyéndolos o creándolos donde no existían. Por ejemplo, gracias a las tecnologías de la información se pueden integrar actividades tan dispares como diseño del producto (perteneciente a la actividad primaria de producción) con la de *marketing* y ventas, si se dota a los vendedores de un equipo informático adecuado (y por supuesto de la formación necesaria) que permita

realizar los diseños de los productos junto con el cliente, para que al tiempo que se les vende se les permita elegir *in situ* el producto a su gusto. Con esto se añade valor al producto (recuérdese la definición de valor), gracias a que las tecnologías de la información han permitido crear un enlace, entre venta y producción, donde antes no existía; han destruido los enlaces entre producción y diseño, y diseño y ventas (dado que desaparece la actividad de diseño como una actividad independiente de las demás); y la actividad de diseño pasa a formar parte de la actividad de venta.

Impacto de las tecnologías de la información sobre la cadena de valor externa

Del mismo modo que se pueden crear, destruir o modificar enlaces internos, igualmente puede ocurrir con los enlaces externos. Servicios de valor añadido tales como el EDI permiten la conexión entre los ordenadores de una empresa y su empresa proveedora o cliente. Esto sin duda crea enlaces distintos entre actividades de una empresa y otra, así como también destruye otros enlaces anteriores. Por ejemplo, la relación entre el departamento de ventas de la empresa proveedora puede ver destruido su enlace con el departamento de compras de la empresa cliente si se conectan directamente las necesidades de materia prima en producción, con el almacén de productos terminados del proveedor. Esto último constituiría, a su vez, un nuevo enlace que antes no existía.

Las actividades de valor de las cadenas de dos empresas también se pueden ver afectadas. Algunas actividades de valor pueden trasvasarse de una empresa a otra, o también se pueden realizar de manera conjunta. Por ejemplo, si se integran los sistemas informáticos de planificación de las compras de una empresa con los de planificación de las ventas de su proveedor (se han integrado dos actividades de infraestructura de las respectivas empresas), se puede eliminar el almacenamiento del producto terminado en los almacenes del proveedor, que fabricará ahora bajo pedido (se ha eliminado una actividad de logística externa del proveedor) y transportará el producto directamente de su proceso productivo a los almacenes del comprador (se han creado nuevos enlaces entre su actividad de producción y su actividad de logística externa, y entre ésta y la actividad de logística interna de la empresa compradora).

Resumiendo, la forma en que el sistema de información puede mejorar el negocio, bajo la perspectiva del análisis de la cadena de valor, es:

- Mejorando la relación con clientes y proveedores (por ejemplo, con el uso de sistemas de *e-business* es posible mejorar las actividades de logística, compra y ventas).

- Mejorando los flujos de información de las actividades primarias para obtener una información exacta y para eliminar cuellos de botella y retrasos (por ejemplo, los sistemas SCM de gestión de la cadena de suministros permiten la gestión integral de *stocks*, abarcando la logística interna, producción y logística externa).
- Obteniendo mejoras locales en la realización de actividades primarias y de apoyo (por ejemplo, es posible mejorar los procesos transaccionales y reducir costes implantando sistemas EDI).
- Mejorando la forma en que las actividades de apoyo facilitan las actividades primarias (por ejemplo, la actividad de apoyo de gestión de recursos humanos puede proveer datos de personal a la actividad primaria de producción para que ésta pueda organizar adecuadamente los turnos de trabajo para atender picos de trabajo).

7.3.3. Reingeniería de procesos (BPR)

Un proceso de negocio se define como un conjunto estructurado de actividades que se desarrollan en una organización con el objetivo de conseguir un resultado concreto para algún cliente o mercado específico. El análisis de la cadena de valor permite modelizar los procesos de la empresa para identificar posibles mejoras. Sin embargo, a la hora de proceder a la mejora de estos procesos de negocio, la empresa puede adoptar dos enfoques: la mejora continua de la eficiencia de los procesos o su rediseño radical, siendo más difíciles de implantar los cambios que se derivan de este último.

Mediante la mejora continua de los procesos se pretende cambiar algunos aspectos de los procesos existentes, por ejemplo eliminar actividades que no están aportando valor o modificar actividades de forma que aporten mayor valor. Para ello, el análisis de la cadena de valor propuesto por Porter resulta de utilidad.

El rediseño radical, sin embargo, implica cambiar totalmente los procesos de negocio con el objetivo de alcanzar mejoras espectaculares en factores críticos para la organización. El rediseño radical de procesos se conoce como reingeniería de procesos o BPR (*Business Process Redesign*). La figura 7.3 muestra estos diferentes enfoques de cambio organizativos que se pueden adoptar en la mejora de procesos.

La reingeniería de procesos tiene sentido porque muchos de los procesos empleados en la actualidad por las empresas fueron diseñados cuando no existían ordenadores o no eran asequibles para la mayoría. Hoy es posible, sin embargo, construir mejores procesos, apoyándose en las funcionalidades aportadas por las tecnologías de la información. En general, los procesos a innovar serán aquellos

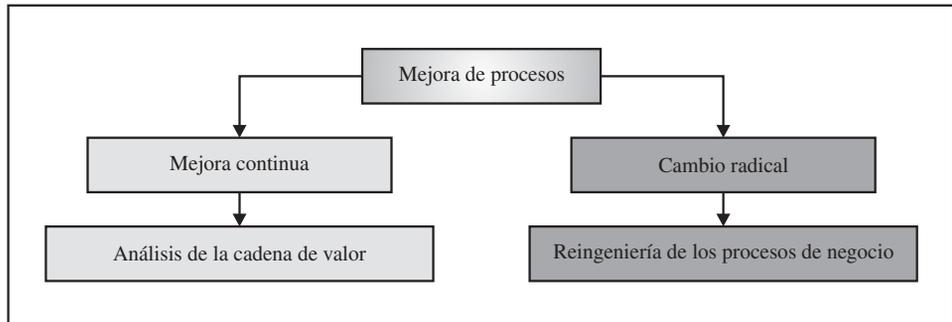


Figura 7.3. Cambios organizativos en la mejora de procesos.

que no funcionan adecuadamente, importantes para la empresa y factibles de ser modificados. Para seleccionar los procesos más adecuados para ser modificados conviene estudiar cuál es la relevancia del proceso para la ejecución de la estrategia de negocio, la calidad y estado actual del proceso, el posible nivel de resistencia al cambio, y la manejabilidad del proceso resultante. Una vez identificados, habrá que intentar captar el poder de las tecnologías de la información: ver qué permite hacer la tecnología y determinar si ayuda a los procesos. Algunos de los consejos para mejorar los procesos en un proyecto BPR serían:

- Organizarse en torno a resultados y no en torno a las tareas, estando más atentos al flujo de información mostrado por los resultados que a la forma concreta en la que debe ser realizada la tarea.
- Facilitar la información y autoridad suficiente para que las decisiones puedan ser tomadas por la persona que realiza el trabajo.
- Hacer que los que gestionan cierta información sean los que realicen los procesos que incluyan dicha información. Asignar el procesamiento de la información y los procesos que consumen dicha información a distintos trabajadores es una fuente de ineficiencias.
- Integrar el procesamiento de la información y el flujo de trabajo. No resulta eficaz separar el procesamiento de la información de la realización del trabajo que genera dicha información. La simple instalación de un terminal de ordenador en el lugar de trabajo podría incluir ambas tareas simultáneamente.
- Enlazar actividades paralelas para evitar que actividades comunes se dupliquen.
- Capturar la información una sola vez, evitando duplicidades.

Como se puede extraer de estas directrices, las tecnologías de la información constituyen un capacitador esencial para el rediseño de los procesos. Sin embar-

go, automatizar no siempre es suficiente, ya que si se automatiza un mal proceso se corre el riesgo de inmortalizarlo. Por tanto, es necesario entender que el poder de la tecnología no está en mejorar el funcionamiento de los viejos procesos, sino en romper las reglas de la organización y crear nuevas maneras de trabajar. No se debe introducir ninguna nueva aplicación informática en la organización sin evaluar antes el proceso asociado.

En el capítulo 3 se estudiaron dos herramientas de gran utilidad en la reingeniería de procesos, especialmente para su aplicación en situaciones en las que la empresa cuenta con sistemas de información informatizados: 1) los sistemas de gestión de procesos de negocios (BPM), que son herramientas para el diseño de procesos complejos sustentados en aplicaciones independientes que deben funcionar de forma integrada, y 2) los sistemas de control de los procesos de negocio (BAM), que dotan a los sistemas BPM de herramientas de monitorización, optimización y análisis de los procesos de negocio en tiempo real.

7.3.4. Sistema de información y productos

Las nuevas tecnologías están cambiando el concepto de producto, acelerando su ritmo de renovación, innovación y diversificación, e incorporando servicios asociados para que resulten más atractivos para los consumidores y más adecuados a sus necesidades específicas.

Además, las empresas han de valorar la intensidad informativa actual y potencial de sus productos para poder adoptar decisiones estratégicas respecto al uso del sistema de información para acompañar los productos o servicios de la organización. El aumento del contenido informativo de un producto suele resultar una forma rápida de crear diferenciación en productos y servicios, incluso en aquellos más indiferenciados. Conocer las posibilidades existentes de aumentar el contenido informativo de los productos o servicios puede ser el camino para mejorar el atractivo de las ventas. Una vez que el cliente ha comprado, las tecnologías de la información pueden ayudar a asesorar en el uso, mantenimiento (servicio postventa) y recompra del producto, o bien en la compra de otros productos de la empresa complementarios al ya adquirido.

Contenido informativo del producto

La mayoría de los productos tienen un componente físico y otro informativo. Este último es todo aquello que el comprador necesita saber para adquirir, usar y mantener el producto.

En el pasado, el componente físico era siempre el más importante. Actualmente, gracias a la aplicación de las tecnologías de la información, se invierten

cada vez más las tornas. Por ejemplo, es común que las empresas de paquetería permitan que el usuario acceda a su sistema informático *online* para realizar el seguimiento de sus envíos, lo cual le ha dado un valor diferencial respecto al mismo servicio prestado por los servicios de correos tradicionales.

La tendencia a la expansión del contenido informativo de los productos, en combinación con los cambios que se operan en las cadenas de producción de valor de las empresas, no hace sino subrayar el creciente papel estratégico de la información. Como consecuencia de la disminución del coste de la tecnología de la información, y de las cada vez mayores posibilidades de la misma, muchos sectores están introduciendo un mayor contenido informativo, tanto en el proceso como en el producto, surgiendo incluso productos sin componente físico alguno (lo que viene a denominarse productos o servicios virtuales). Por ejemplo, la prensa en Internet carece del único soporte físico que tenía este producto, el papel.

Contenido informativo del producto frente al contenido informativo del proceso

El papel de las tecnologías de la información en las empresas difiere sectorialmente en el contenido informativo que poseen sus cadenas de valor y en el que poseen sus productos. Se oscila desde sectores para los que se observa un alto contenido informativo tanto en el producto como en el proceso, hasta otros sectores en los que el contenido informativo es bajo en ambos casos. En la tabla 7.7 se recogen algunos ejemplos.

TABLA 7.7
Intensidad informativa del proceso y del producto

		Contenido informativo del producto	
		Bajo	Alto
Intensidad informativa de la cadena de valor	Alta	Industria petroquímica	Banca, Seguros, Prensa, Automoción
	Baja	Altos hornos, Material para la construcción	Industria agroalimentaria conservera

7.4. ANALIZANDO EL IMPACTO ESTRATÉGICO EXTERNO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Además del análisis interno estudiado en los epígrafes anteriores, la búsqueda de ventajas competitivas basadas en las tecnologías de la información también requiere el estudio de la situación de la empresa respecto a su entorno. A continuación se describen herramientas que ayudarán a realizar un análisis externo de las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información a la empresa. Más concretamente, habrá que evaluar el impacto del sistema de información sobre la estructura del sector o sobre la posición competitiva de la empresa en dicho sector, habrá que analizar cuál es el crecimiento del mercado en el que se encuentra la empresa (a través de la etapa del ciclo de vida del producto) y cuál es su posición competitiva (a través de la matriz de la Boston Consulting Group), y habrá que estudiar qué oportunidades se obtendrían de aplicar las tecnologías de la información a la relación con la clientela (mediante el análisis del proceso de compra del cliente) y con los distintos agentes que se relacionan con la empresa (matriz de Wiseman).

7.4.1. La estructura de los sectores

La información ha adquirido un valor estratégico, ya que puede modificar la estructura de un sector, además de crear nuevas ventajas competitivas e, incluso, originar nuevos negocios que antes no eran viables.

A la empresa le interesa analizar en profundidad su entorno, es decir, conocer el sector en el que opera y a sus competidores, con el objetivo de identificar las oportunidades y amenazas presentes en ese entorno. Este conocimiento podrá explotarlo para generar ideas encaminadas a aprovechar las oportunidades y a defenderse de las amenazas. Una herramienta útil para tal fin es el marco conceptual de las cinco fuerzas de Porter, que describe el entorno de una empresa en función de cinco elementos: la rivalidad interna entre los competidores existentes en el sector, la amenaza de que entren nuevos competidores al sector, la amenaza de productos sustitutivos de los de la empresa, el poder de los proveedores sobre la empresa, y el poder de los clientes sobre la empresa. Estos elementos se representan de forma gráfica en la figura 7.4. El balance global de estas fuerzas en el sector muestra lo atractivo que es (o que no es) dicho sector, es decir, la estructura de un sector condiciona su rentabilidad. De esta forma, por una parte, los sectores con una estructura más atractiva proporcionarán mayor rentabilidad a las empresas que operan en ellos; y por otra parte, la mejor o peor posición que se ocupe en cada una de estas fuerzas definirá si la empresa se encuentra en una mejor o peor posición competitiva dentro del sector.

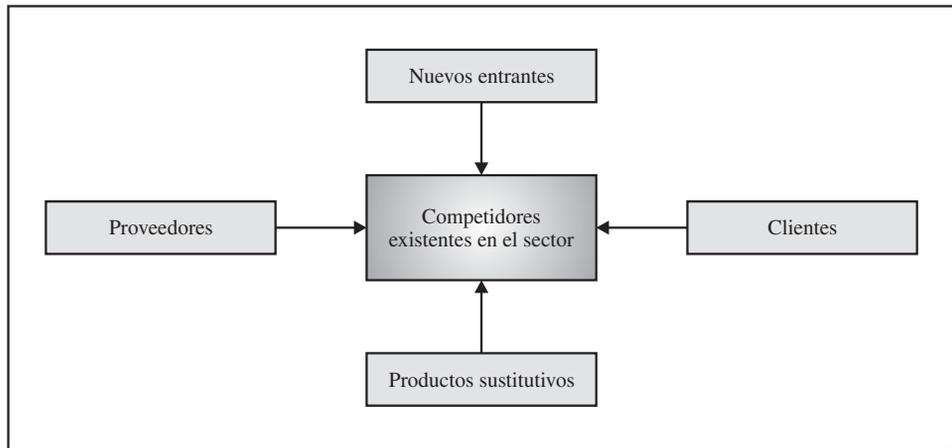


Figura 7.4. Elementos que configuran la estructura de un sector.

En relación a la estructura de los sectores, los sistemas de información pueden cumplir tres objetivos: 1) mejorar la posición relativa de la empresa dentro de estas fuerzas; 2) cambiar la estructura del sector, y 3) desdibujar los límites sectoriales.

Mejorar la posición relativa de la empresa dentro de estas fuerzas

Los sistemas de información, apoyados en las nuevas tecnologías de la información, pueden ayudar a mejorar la posición de la empresa frente a cada una de las fuerzas competitivas en que se puede descomponer la estructura sectorial.

Los sistemas de información se muestran útiles para desarrollar algunas de las estrategias genéricas, a fin de afrontar la rivalidad interna entre los competidores actuales. Éstas son liderazgo en costes (el sistema de información sirve para controlar los costes y puede proporcionar economías de escala), diferenciación (el sistema de información facilita la incorporación de características adicionales al producto o servicio) y segmentación (el sistema de información puede ayudar a detectar las necesidades específicas de ciertos clientes, con lo que la empresa se puede adecuar a un nicho o segmento de mercado concreto).

En el caso de la amenaza de nuevos entrantes, los sistemas de información pueden ayudar a construir barreras de entrada (por ejemplo, creando economías de escala basadas en altas inversiones en producción asistida por ordenador, controlando el canal de distribución con terminales de la red de la empresa situados en los centros de los clientes para que hagan los pedidos con rapidez y facilidad, etc.).

Es posible evitar la amenaza de los productos sustitutivos si los sistemas de información ayudan a generar nuevos productos y servicios o a mejorar los actuales (por ejemplo, suministrando información de lo que quieren los clientes, incorporando a los productos o servicios que aumenten su valor como por ejemplo asesoramiento *online*, aumentar la tasa de innovación de productos apoyados por diseño asistido por ordenador, etc.).

El poder de negociación de proveedores también se puede ver alterado. Por ejemplo, la creación de economías de escala gracias al uso de sistemas de producción computerizada puede hacer que las compras de la empresa sean una parte importante de las ventas del proveedor; también los sistemas informáticos pueden hacer más transparente el mercado de proveedores, con lo que se pueden seleccionar mejores ofertas o negociar con el antiguo proveedor. En ambos casos aumentaría el poder de negociación de la empresa respecto a los proveedores.

El poder de negociación de los clientes se reduciría, por ejemplo, si se diferencia el producto para que no pueda ser sustituido por otro (mejora de la información de uso, servicio de asesoramiento posventa, incorporación de servicios financieros, etc.), mediante economías de escala y la búsqueda de nuevos mercados y segmentos que pueden evitar que las ventas realizadas a un cliente sean un porcentaje importante del total de ventas de la empresa, etc.

Cambiar la estructura del sector

El sistema de información puede alterar no sólo la posición relativa en las fuerzas sectoriales, sino también las fuerzas en sí, cambiando la forma en que se hacen las cosas en el sector. Ejemplos de esta alteración son:

- Las altas inversiones que requieren algunos sistemas han elevado los costes fijos, y con ello la lucha por la cuota de mercado que amortice estos mayores costes. Esto ha aumentado de manera importante la rivalidad interna entre competidores actuales. Un claro ejemplo de esto sucede en el caso de las cadenas automatizadas de montaje de automóviles.
- En ocasiones las altas inversiones en hardware y software se han hecho condición necesaria para entrar a competir en un sector, constituyendo barreras para los nuevos entrantes. El caso de las empresas de automoción también observa este fenómeno. De hecho, actualmente no es probable que surjan nuevos competidores que no pertenezcan de algún modo a alguna de las grandes corporaciones ya existentes.
- El diseño asistido por ordenador ha mejorado la velocidad de innovación de nuevos productos, con lo que los productos sustitutivos son una amenaza aún mayor. Igualmente, en el caso de los fabricantes de automóviles

se ha impuesto la necesidad continua de sacar nuevos modelos de automóviles al mercado. Las facilidades de diseño y producción que las tecnologías de la información ofrecen para que esto sea posible ha pasado de ser una ventaja competitiva a una necesidad estratégica para poder seguir compitiendo, al menos, en paridad competitiva.

- Hay sectores donde los proveedores poseen mayor poder de negociación, debido a que han impuesto, desde una posición de poder previa, el uso del EDI. De manera análoga puede ocurrir cuando el sistema es impuesto por una posición de poder inicial de los compradores. Este fenómeno se observa tanto en el caso del sector de automoción como en el aeronáutico, donde los que no tienen poder de negociación se ven obligados a implantar los sistemas EDI de sus proveedores y clientes más importantes. En ocasiones, los sistemas son tantos que obligan a las empresas a desarrollar puentes de conversión de los pedidos realizados con cada EDI a un formato que entienda el sistema informático de la empresa, con el consiguiente incremento de los gastos. Afortunadamente, se está produciendo una convergencia en ambos sectores hacia estándares EDI.
- Retomando el caso ilustrativo referente al programa SABRE, descrito en el caso American Airlines del capítulo 2, la situación inicial del sector, en el que algunas compañías aéreas (principalmente American Airlines y United Airlines) ostentaban un gran poder de negociación sobre los clientes (agencias de viajes) por su dependencia a su sistema electrónico de reserva de vuelos, cambió radicalmente y se normalizó tras el dictamen del tribunal antimonopolístico. Esto equilibró las relaciones de poder de las aerolíneas, entre sí y con las agencias de viajes.

Desdibujar los límites sectoriales

Desde una perspectiva de empresa basada en recursos², la empresa no se halla condicionada por límites sectoriales, sino que, en función de los recursos y capacidades básicas que posea, puede competir en tantos sectores como aplicaciones distintas encuentre a los mencionados recursos y capacidades. Los sistemas de información y las tecnologías de la información pueden ser recursos que permitan esta disolución de los límites sectoriales, ocurriendo eventos tales como que la banca se introduzca en el mundo de los seguros o que las grandes superficies controlen el perfil de sus compradores a través de las tarjetas de descuento, y utilicen esta información para venderla a empresas que desean realizar publicidad selectiva.

² La *teoría de los recursos* estudia qué atributos deben poseer los recursos y capacidades de la empresa para que puedan convertirse en fuente de ventajas competitivas sostenibles.

7.4.2. Matriz crecimiento-participación y ciclo de vida

La matriz del portafolios o del Boston Consulting Group (BCG), representada en la figura 7.5, es una herramienta útil para tomar decisiones de inversión o desinversión sobre la cartera de productos de la empresa, pero también será de utilidad para definir cuáles son las necesidades de información de cada producto en función de la etapa de su ciclo de vida en la que se encuentre (véase figura 7.6),

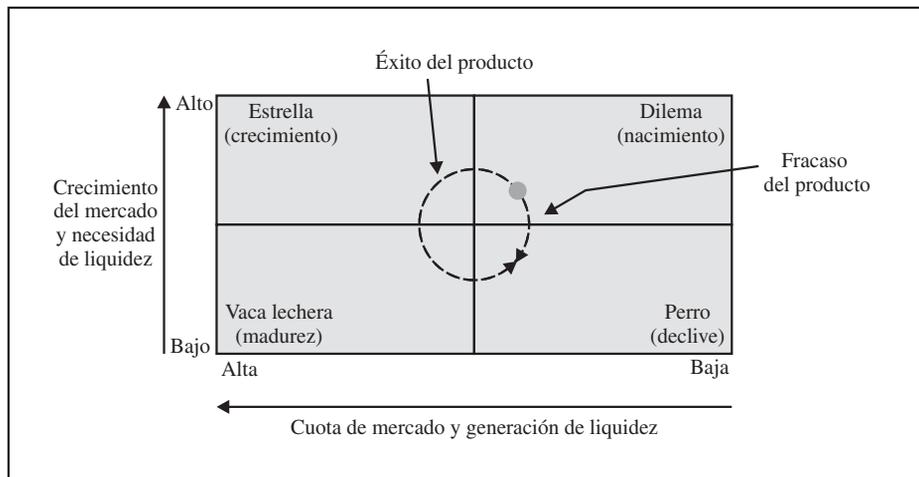


Figura 7.5. Matriz del portafolio o de la Boston Consulting Group.

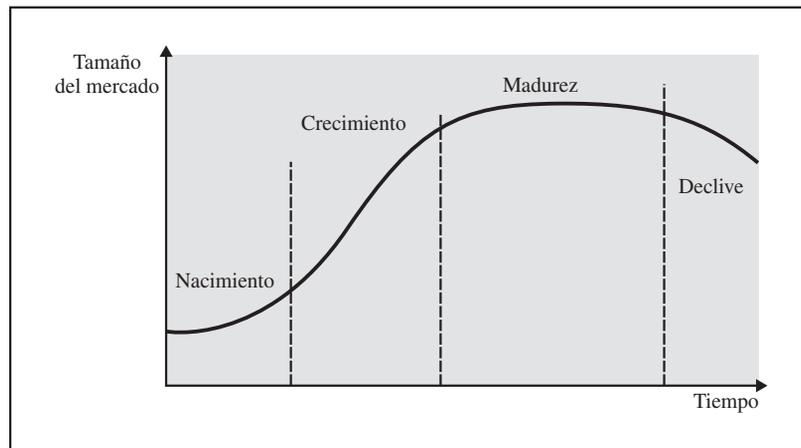


Figura 7.6. Ciclo de vida del producto.

y de su posición en el mercado respecto a los productos de la competencia. Precisamente esos son los ejes de la matriz del BCG: 1) crecimiento de la demanda del producto en el mercado, que definirá una mayor o menor necesidad de liquidez para invertir en los productos que se encuentren en crecimiento o declive respectivamente, y 2) cuota de mercado que se posea para cada producto, donde una mayor cuota implicaría una mayor generación de liquidez.

El sistema de información debe adecuarse a la etapa del ciclo de vida del producto, pues de lo contrario se perderá eficacia. Por ejemplo, no sería correcto aplicar un sistema orientado a un mercado en crecimiento a un mercado maduro o en declive.

A continuación se analizan cuáles son las necesidades de información de los productos, en función de la etapa del ciclo de vida en la que se encuentren:

Nacimiento

Con los productos nuevos la demanda no está bien definida. El sistema de información puede ayudar a adecuar el producto a las necesidades del cliente, para lo que se deberá centrar en la investigación de mercados y en proporcionar la información necesaria para el desarrollo del producto. También hay que definir cuáles son los canales de distribución más adecuados, donde los sistemas de información proveen alternativas adicionales a las tradicionales (por ejemplo, venta telefónica, *e-commerce*, etc.).

Crecimiento

Los productos en crecimiento y que poseen una buena posición competitiva se ubican en el cuadrante de estrellas en la matriz del BCG. Para satisfacer el crecimiento de la demanda se requieren mayores inversiones (para mejorar la capacidad de *marketing*, producción, los canales de distribución, etc.). Las prioridades son, por este orden, satisfacer la demanda creciente y hacerle frente a la competencia. Para satisfacer la demanda, el sistema de información debe apoyar la labor productiva (con, por ejemplo, sistemas productivos asistidos por ordenador), e identificar y prever la demanda para disponer los recursos necesarios que la satisfagan.

A medida que el mercado se haga más competitivo (señal de que va madurando) será necesario que el sistema de información ayude a controlar los costes de los productos y su contribución a beneficios, cambios en las preferencias de los clientes y en las actividades de la competencia y, si es posible, crear barreras de entradas a nuevos competidores vinculando a clientes y proveedores (por ejemplo, con sistemas de *e-business*), lo que obligaría a los nuevos entrantes a disponer de los mismos sistemas o a entrar en desventaja.

Madurez

La demanda no crece, por lo que aumenta la rivalidad de la competencia. El principal objetivo es mantener la cuota de mercado y ordeñar la liquidez de la vaca para dedicarla a nuevos productos. El sistema de información debe apoyar una estrategia defensiva, permitiendo la segmentación del mercado, aumentando la productividad y optimizando las necesidades de capital circulante (mejorando la gestión de inventarios, de la tesorería y de cobros de la cartera de clientes). Las políticas de precio se hacen agresivas, por lo que se necesita información exacta de mercado y de costes. El control y la planificación son vitales, y para éstos es fundamental el papel que juegan los sistemas de información.

Son necesarias, y el sistema de información debe contribuir en lo posible, una mayor eficacia y eficiencia en el empleo de los recursos, una mejor gestión de la oferta y de los canales de distribución, la creación de costes de cambio en los clientes (es preciso defender la cuota de mercado), y conocer a cada competidor (sus productos, productividad y puntos fuertes y débiles).

Declive

La oferta se hace mayor a la demanda, de forma que hay que centrarse en no producir excedentes y en ser eficientes en costes (por motivos competitivos y para liberar liquidez para otros productos que la necesitan más). El sistema de información debe proporcionar información financiera (rentabilidad de los clientes y productos), de costes (costes directos e indirectos) y previsional (previsión de la demanda).

7.4.3. Análisis del proceso de compra

El proceso de compra del cliente es un buen referente para analizar nuevas oportunidades, en las que las tecnologías de la información podrían aportar valor añadido a los clientes. El análisis del proceso de compra, que puede ser diseccionado en seis etapas, estudia la relación de la empresa y su producto con el cliente. En la figura 7.7 se puede observar cada una de las etapas de dicho proceso.

Primero, hay que plantearse en qué medida necesita el cliente el producto o servicio de la empresa y qué otra necesidad insatisfecha tiene. Es frecuente que la realización de estudios de mercado se apoye en herramientas estadísticas del sistema de información de la empresa para procesar los datos recabados en el trabajo de campo y sacar las conclusiones comerciales pertinentes. Además, se podrían detectar necesidades en las que, a su vez, las tecnologías de la información podrían mejorar el producto o servicio ofrecido. Por ejemplo, se puede de-

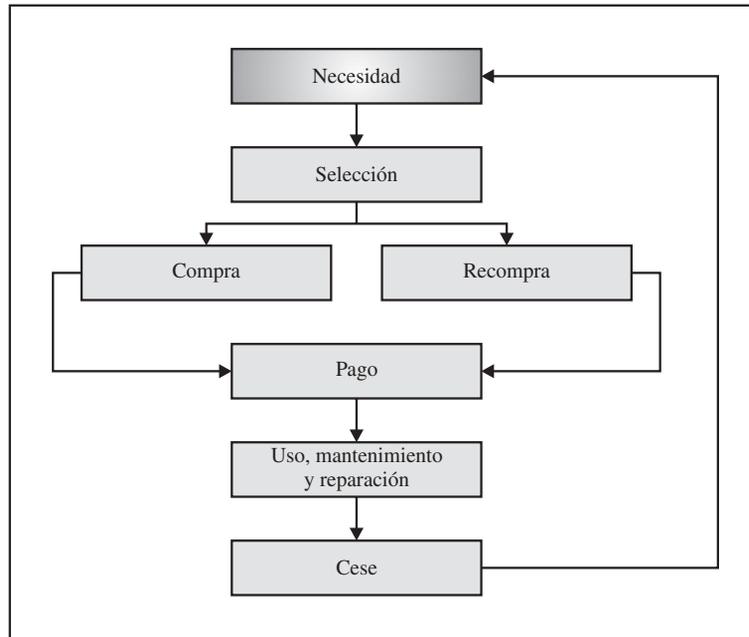


Figura 7.7. Etapas del proceso de compra.

tecar la necesidad de que el producto vaya acompañado de un *software* o un vídeo demostrativo en el que se den instrucciones de uso.

Segundo, hay que analizar cómo elige el producto. Por ejemplo, puede surgir la necesidad de aumentar el contenido informativo del producto si se observa que éste influye en el proceso de selección del producto. En el comercio electrónico, además, la forma en la que los clientes eligen comprar a una u otra empresa es determinante. De esta forma, muchas empresas insertan su publicidad (*banners*) en las páginas *web* que le garantizan una mayor derivación de clientes a la página de la empresa. Las famosas *cookies*³ permiten conocer qué páginas son las mejores para insertar la publicidad, considerando qué otras *webs* en las que se insertó *banners* derivan más clientes a la *web* de la empresa. Por otra parte, el análisis de la selección del producto mediante herramientas *data mining* podrían desvelar relaciones comercialmente interesantes, tales como la necesidad de facilitar servicios y productos complementarios al de la empresa.

Tercero, también es preciso estudiar cómo paga el producto el cliente. Se podría decidir facilitar la compra del producto cobrando a través de terminales en

³ Archivos temporales que se instalan en el ordenador del cliente y registran las *webs* visitadas e informan a la empresa que envió dicho archivo.

los puntos de venta mediante transferencia electrónica de fondos, permitiendo su compra y pago a través de Internet, concediendo financiación tras comprobar telemáticamente la solvencia del cliente, etc.

Cuarto, hay que conocer cómo el cliente usa, mantiene y repara el producto. Esto podría alertar de la necesidad de asesoramiento y atención al cliente *online* vía telefónica, Internet, etc. En concreto, el mundo de la fabricación de automóviles ha encontrado en la incorporación de las tecnologías de la información a la tecnología del vehículo una magnífica oportunidad de negocio, que aumenta el valor del cliente a la par que lo hace más dependiente de la empresa concesionaria, que obtiene mayores beneficios. Los ordenadores de a bordo de los vehículos permiten chequear el estado de los componentes básicos e informan de cualquier problema, avería o necesidad de revisión de mantenimiento rutinaria. Dado que sólo las casas concesionarias tienen la maquinaria precisa para realizar la lectura de los mensajes de error del ordenador de a bordo, y que algunos sistemas avanzados incluso simplifican el proceso de petición de cita (por ejemplo, algún modelo de Volvo hace automáticamente las reservas telemáticas en taller para las revisiones periódicas), se crea un coste de cambio de proveedor bajo la fórmula de aportar valor añadido al cliente más que por incrementar sus costes de cambio.

Quinto, es útil analizar cuándo deja de utilizarse el producto. Detectar la causa y el momento en el que el cliente deje de usar el producto puede proporcionar modelos que indiquen cuándo intensificar el *marketing* directo con dicho cliente, o puede ser señal de que se deben aumentar los costes de cambiar a otro proveedor, por ejemplo estableciendo un sistema EDI con dicho cliente (en el caso de clientes empresariales que compran con frecuencia, como sería el caso de las compras que las farmacias realizan a los laboratorios de fármacos) o facilitándole la compra por catálogo, Internet, teléfono, etc., si el producto o servicio en cuestión lo permite.

Finalmente, tras el cese y los esfuerzos que la empresa realiza para que se produzca la recompra, sería de utilidad evaluar qué nivel de recompra tiene nuestro producto o servicio. Obviamente, los esfuerzos de marketing serán poco eficientes si sólo conducen a una compra. El objetivo tras la primera compra debería ser el de fidelizar al cliente para que sin excesivos gastos adicionales en marketing vuelva a comprar a la empresa. Similares herramientas informáticas a las que ayudan en los estudios de mercado aplicando técnicas estadísticas son las que permitirían realizar una estimación estadística del nivel de recompra, siempre y cuando la empresa mantenga una adecuada base de datos de los clientes que le compran. Por ejemplo, las grandes superficies conocen la composición y periodicidad de la compra de aquellos clientes que pagan con las tarjetas de pago emitidas por ellos o que utilizan sus tarjetas de descuento al pagar. En esta misma línea se encuadran los sistemas de gestión de las relaciones con clientes o sistemas CRM estudiados en el capítulo 5.

7.4.4. La matriz de Wiseman

Otra técnica para la búsqueda de oportunidades estratégicas aplicando las tecnologías de la información es la matriz de Wiseman. En ella se estudia discrecionalmente el impacto que pueden tener las tecnologías de la información sobre agentes externos con los que la empresa se relaciona.

La matriz de Wiseman queda conformada, como se observa en la tabla 7.8, en base a dos dimensiones: metas e impulsos estratégicos. Los *impulsos estratégicos* que podrían ayudar a alcanzar las metas serían: obtener diferenciación, reducir costes, innovar, crecer o forjar alianzas. Las *metas estratégicas* sobre las que aplicar los impulsos se dividen en dos grupos; el primer grupo recogería el impacto de las tecnologías de la información sobre proveedores, el canal, clientes y rivales, mientras que el segundo grupo se centraría en estos mismos elementos, añadiéndolos a la propia empresa (lo cual constituiría en realidad un enfoque interno), pero analizando la posibilidad de que estos agentes pasaran a ser usuarios directos del sistema.

TABLA 7.8
Las opciones estratégicas de la matriz de Wiseman

		Metas estratégicas										
		Campo competitivo				Sistema (usuario)						
		Proveedor	Canal	Cliente	Rival	Empresa	Proveedor	Canal	Cliente	Rival		
Impulsos estratégicos	Diferenciación											
	Coste											
	Innovación											
	Crecimiento											
	Alianza											

La metodología propuesta por Wiseman comienza con la formación de los responsables de la planificación del sistema de información en el funcionamiento de la matriz. A continuación se enfrentan los distintos elementos de la matriz para

generar ideas de cómo alcanzar las metas estratégicas con impulsos estratégicos determinados con la ayuda de técnicas de generación de ideas como el *brainstorming*, los mapas mentales o las entradas aleatorias. Por ejemplo, enfrentando el impulso «diferenciación» con la meta «cliente», tanto como usuario del sistema como dentro del campo competitivo. Podría pensarse en algo que ya aplicó con éxito la empresa American Hospital Supply Corp. cuando desarrolló un sistema de procesamiento de órdenes *online* llamado ASAP para la distribución de suministros a sus clientes. Esta empresa pretendía mejorar la logística de sus servicios de suministro a hospitales, pero los efectos fueron mejores a los esperados. Al permitir la remisión de pedidos *online* desde los hospitales, ofreciéndoles terminales y formación gratuitos para el personal del hospital y acceso directo a su catálogo de productos y precios, dicha empresa obtuvo el mencionado elemento diferenciador (además de reducciones de costes de procesamiento de pedidos), al tiempo que incluyó al cliente (los hospitales) como usuario de su sistema de información. Ni que decir tiene que la institucionalización de rutinas organizativas y la falta de deseo de aprender nuevas herramientas actuaron como costes de cambio de proveedor. Todo ello contribuyó a fidelizar a los clientes y creó barreras de entradas para nuevos proveedores.

7.5. PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS

La búsqueda de ventajas competitivas exige identificar oportunidades que pudieran ser aprovechadas por la empresa. Para la detección de tales oportunidades es recomendable utilizar un procedimiento formal que impida el uso de la intuición y el sentido común como única herramienta de análisis, ya que la falta de exhaustividad puede producir sesgo. Un procedimiento de tales características deberá analizar los posibles cambios externos e internos que puede provocar el sistema de información, dado que, como se ha comprobado a lo largo del capítulo, las oportunidades pueden provenir tanto del interior de la empresa (mejora en sus productos y procesos) como del exterior. La tabla 7.9 resume las posibles metodologías ya propuestas para el análisis de estos cambios. Se aconseja aplicar sistemáticamente los métodos de identificación de oportunidades estratégicas que han sido explicados, considerándolos componentes de una metodología completa.

En resumen, desde una perspectiva interna, es preciso conocer si los recursos y capacidades de la empresa relacionados con las tecnologías de la información pueden ser fuente de ventaja competitiva sostenible. También se puede estudiar la cadena de valor para detectar la posibilidad de generar más valor o reducir

TABLA 7.9

Metodología de identificación de oportunidades estratégicas

Naturaleza del cambio	Metodología de estudio
Interno	<ul style="list-style-type: none"> — Recursos y capacidades. — Cadena de valor. — Reingeniería de procesos. — Análisis de productos.
Externo	<ul style="list-style-type: none"> — Estructura de los sectores. — Matriz BCG y ciclo de vida. — Proceso de compra. — Matriz de Wiseman.

coste aplicando las tecnologías de la información a la realización de las actividades. Como se comentó, las tecnologías de la información pueden mejorar, modificar o eliminar actividades, así como crear, modificar o destruir enlaces entre actividades, tanto dentro de la empresa como entre empresas. Además, las tecnologías de la información pueden romper las reglas que estructuraron los procesos antaño, apoyando cambios radicales en éstos gracias a la reingeniería de procesos. También se observa que las tecnologías de la información pueden hacer los productos más atractivos al consumidor, interviniendo tanto en su componente físico como en su componente informativo.

En el análisis de los cambios externos es preciso estudiar los impactos de las tecnologías de la información en la estructura del sector, a fin de mejorar la posición de la empresa dentro de las fuerzas competitivas, alterar la estructura del sector, o incluso redefinir los límites del sector. El estudio de la matriz BCG y de la etapa del ciclo de vida en la que se encuentra el producto permite diseñar más racionalmente el sistema de información, orientándolo a las necesidades estratégicas de cada etapa. La empresa debe plantearse cuál es el comportamiento del cliente en cada una de las etapas del proceso de compra, y estudiar si las tecnologías de la información permiten mejorar el valor que la empresa aporta al cliente en cada una de dichas etapas. Finalmente, la matriz de Wiseman ayuda a sistematizar la búsqueda de estrategias —apoyadas en las tecnologías de la información— que mejoren las relaciones o la posición relativa a ciertos agentes del entorno (cliente, proveedor, canal, etc.).

Tras estudiar la posibilidad de obtener ventajas analizando el interior y el exterior de la empresa, se abre un amplio abanico de estrategias de negocio a implantar, de entre las que se destacan de forma no excluyente la estrategia de di-

ferenciación, liderazgo en costes, segmentación, innovación, crecimiento y alianzas estratégicas:

- *Diferenciación*. Consiste en que el cliente perciba el producto o servicio de la empresa como distinto a los de la competencia. Las tecnologías de la información pueden añadir elementos diferenciadores como, por ejemplo, atención *online* para la atención de dudas o reclamaciones de los clientes.
- *Reducción de costes*. Los costes deben reducirse respecto a los de la competencia, con lo que es posible variar el precio de venta, del producto o servicio, como arma competitiva. Se estaría persiguiendo una estrategia de liderazgo en costes. Las mejoras de productividad que proporcionan las tecnologías de la información hacen esto posible.
- *Segmentación o focalización*. La empresa se centra en mercados poco explotados y con necesidades específicas. Las tecnologías de la información permiten detectarlos gracias a las capacidades analíticas que proveen. Basta pensar con las capacidades de los *data mining* asociados a sistema de *data warehouse*. Por otro lado, también facilitan el ajuste a las necesidades específicas de dichos mercados, gracias a la flexibilidad que proporcionan.
- *Innovación*. Consiste en cambiar drásticamente el producto —a fin de crear productos mejores o sustitutivos de los de los competidores— o los procesos de negocios. Por ejemplo, la conexión con los clientes y proveedores mediante sistemas *business-to-business* cambiaría gran parte de los procesos que se realizan en la empresa, suponiendo una fuente de innovación para la empresa que lo implante por primera vez en su sector.
- *Crecimiento*. Consiste en aumentar el volumen de venta, integrar o diversificar la producción. Habría que analizar, y las tecnologías de la información pueden ayudar a ello, nuevos mercados, el proceso de compra de los clientes de la empresa (para abarcar otras etapas y no sólo la de la compra del producto), y la posibilidad de eliminar intermediarios. Gracias a las tecnologías de la información se mejora la productividad de la fabricación requerida ante un incremento de las ventas, y la integración de distintas empresas es coordinada más fácilmente.
- *Alianzas estratégicas*. Las alianzas se pueden establecer con empresas clientes, proveedoras u otras empresas a fin de entrar en nuevos mercados, crear barreras de entrada al sector, u obtener efectos sinérgicos en algún proceso (producción, investigación y desarrollo, publicidad, etc.). La coordinación proporcionada por las tecnologías de la información facilita este tipo de alianzas.

7.6. PROCEDIMIENTO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El procedimiento de planificación estratégica del sistema de información es similar al procedimiento de planificación pasiva desarrollado en el capítulo anterior. La única diferencia estriba en que en la elaboración del plan de negocios general de toda la empresa se tienen en cuenta las posibilidades que los sistemas de información y las tecnologías de la información ofrecen para la consecución de ventajas competitivas. De esta forma, queda garantizado que las acciones estratégicas a desarrollar por la empresa puedan sacar provecho de las tecnologías de la información.

Como se recordará, el proceso de planificación del sistema de información se estructura en diferentes etapas. En el caso particular de la planificación estratégica del sistema de información, la consideración que la estrategia general de la empresa haga de las oportunidades que pueden ofrecer las tecnologías de la información incidirá directamente en la *etapa de formulación* de la planificación del sistema de información. Este proceso se esquematiza en la figura 7.8.

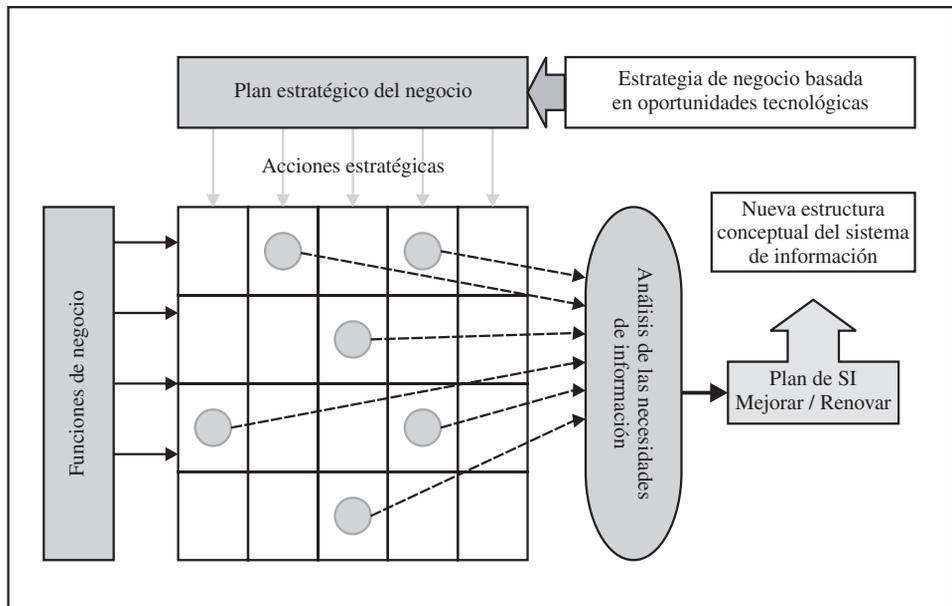


Figura 7.8. Etapa de formulación en un proceso de planificación estratégica del sistema de información.

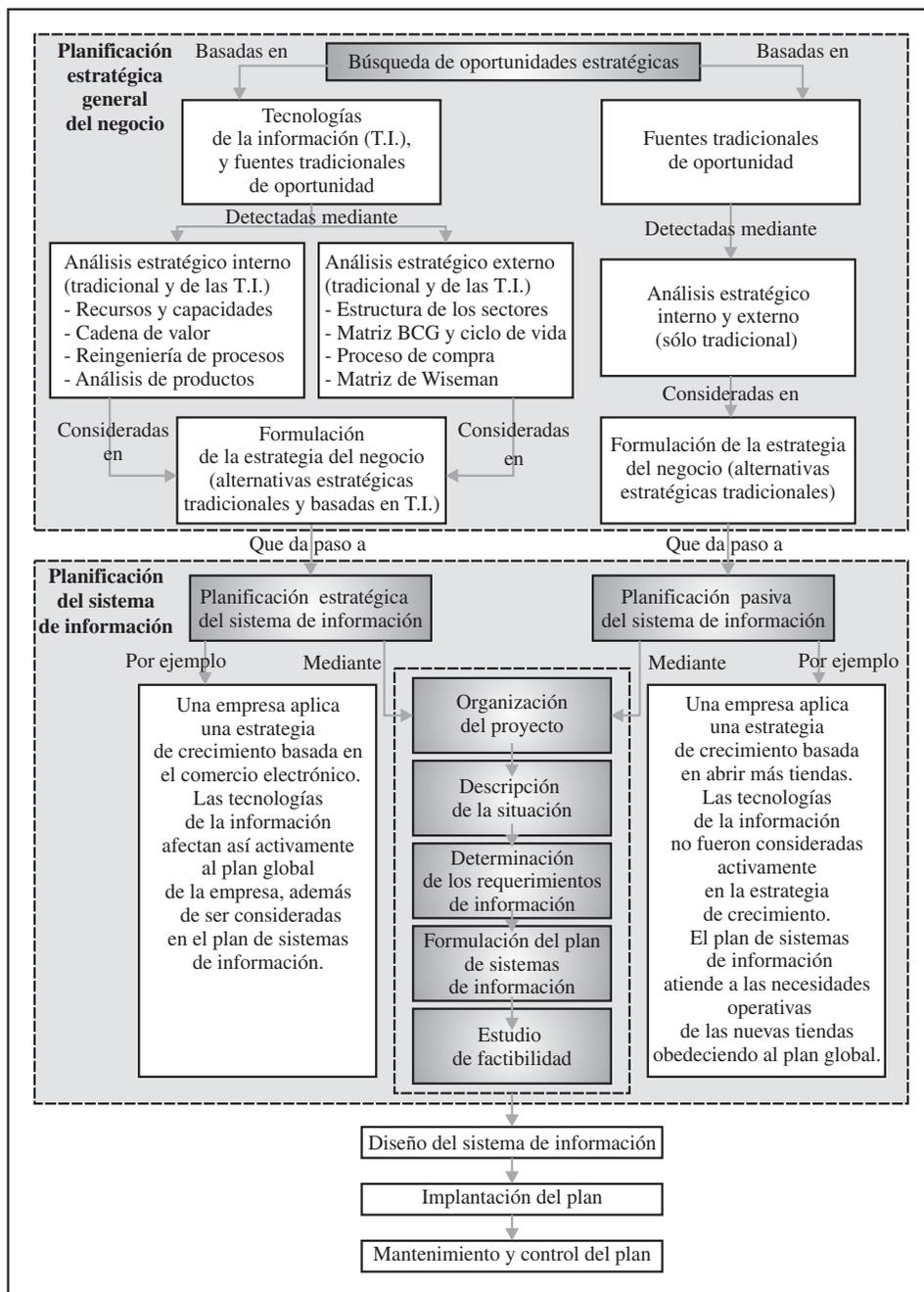


Figura 7.9. Desarrollo de una planificación estratégica del sistema de información frente a una planificación pasiva.

La figura 7.9 resume y diferencia cómo es el proceso completo de planificación estratégica del sistema de información, frente a un proceso de planificación pasiva. Como se observa, la planificación, el diseño, la implantación y el control del sistema de información es común sea cual sea el tipo de planificación aplicada. La única diferencia entre ambos sistemas es la del análisis estratégico de oportunidades tecnológicas, como base para la estrategia general de la empresa, en el caso de la planificación estratégica del sistema de información. En este sentido, la planificación estratégica global de la empresa busca alternativas estratégicas que satisfagan las necesidades detectadas en el «análisis estratégico» (interno y externo). Ésta sería una etapa previa que permitiría realizar la etapa siguiente de «formulación de la estrategia del negocio». Cuando se están buscando oportunidades de negocio, una visión pasiva del sistema de información sólo permite plantear alternativas estratégicas tradicionales, no basadas en las tecnologías de la información. Esta misma etapa de formulación de la estrategia del negocio, pero en el caso de la planificación estratégica del sistema de información, implicaría que, además de diversas fuentes tradicionales de ventajas competitivas para la empresa, también se buscarían alternativas estratégicas basadas en tecnologías de la información.

Plantear alternativas estratégicas basadas en tecnologías de la información no es sencillo. De serlo, todas las empresas plantearían las mismas alternativas tecnológicas consideradas óptimas, y ninguna lograría ventajas competitivas. Es por ello que hay que realizar un profundo análisis interno y externo para identificar cómo las tecnologías pueden mejorar los procesos, actividades, productos, posición competitiva, relación con los clientes, etc. Para detectar alternativas estratégicas basadas en los sistemas de información, resulta de gran utilidad el uso de herramientas de análisis estratégico. Se aplicarán diversas metodologías tanto para el análisis interno como para el externo. En este capítulo se han explicado y recomendado algunas de las herramientas más relevantes.

Para el caso del análisis estratégico interno, se han comentado las metodologías de análisis de recursos y capacidades, cadena de valor, reingeniería de procesos y análisis de productos. El análisis externo puede ser estudiado con herramientas tales como el análisis de la estructura de los sectores, la matriz BCG y el ciclo de vida del producto, el estudio del proceso de compra y la matriz de Wiseman.

Con el anterior análisis, ya se está en disposición de plantear la estrategia general de la empresa y las acciones estratégicas que se desarrollarán. Aquella formulación del plan general que consideró el potencial de las tecnologías dará lugar a la planificación estratégica o activa del sistema de información. La que tan sólo consideró las fuentes tradicionales de oportunidades estratégicas para la empresa, dará paso a una planificación del sistema de información subordinada o pasiva.

Tras lo anterior, el proceso de planificación, diseño, implantación y control del sistema de información es de carácter común. Tal y como se describió en el capítulo 6, se deberá de: 1) organizar el proyecto; 2) describir la situación de partida; 3) definir los requerimientos de información; 4) realizar la formulación del plan de sistemas de información; 5) estudiar la factibilidad de las alternativas tecnológicas a implantar; 6) realizar el diseño; 7) la implantación; y, una vez con el sistema ya en uso, 8) realizar las pertinentes labores de mantenimiento y control.

CASO OPIOCOLOR

Opiocolor es una empresa líder en el mercado francés en el campo del mosaico de vidrio. Fue fundada en 1966 y tiene su sede al sur de Francia, en la Costa Azul, concretamente en Opio, el Silicon Valley Francés.

Los mosaicos fabricados por Opiocolor se usan en la decoración interior y exterior, piscinas, saunas, jacuzzis, salas de baño, cocinas, fachadas, muros, etc. Los mosaicos ofrecidos en el catálogo de productos son diseños exclusivos desarrollados en colaboración con artistas y diseñadores, creando así piezas únicas con un sello artístico.

Esta empresa cuenta con una red comercial internacional para atender a los proyectos de envergadura de constructores, arquitectos y otros clientes. Los clientes eligen los mosaicos del catálogo de Opiocolor y realizan sus pedidos a través de los comerciales. En ocasiones, los clientes solicitan un diseño a la medida, no recogido en catálogo. Esto implicaba detallar a los comerciales qué se deseaba, para que éstos se lo comunicaran al departamento de Estudio de Diseño ubicado en Francia, junto con al área producción.

Opiocolor se planteó la modernización del proceso de diseño, apoyándose en herramientas CAD específicas para el diseño de mosaicos, aunque conservando los métodos tradicionales de fabricación de los mismos. Así, además de una gran variedad de composiciones de mosaicos presentadas en el catálogo, Opiocolor ofrece la posibilidad al cliente de que realice su proyecto de mosaico a la medida.

El software CAD permite al departamento de Estudio Artístico de Opiocolor convertir cualquier diseño, dibujo, foto o pintura en un mosaico, y visualizarlo en la pantalla del ordenador. El segundo paso inserta el mosaico virtual diseñado en el ordenador en una imagen o representación visual de su ubicación definitiva, para que los clientes puedan valorar el resultado final o modificar los aspectos que deseen. El tercer paso consiste en fabricar manualmente un modelo a escala del diseño realizado, para que el cliente dé su conformidad. Finalmente, se fabrica artesanalmente el mosaico y se envía al cliente en placas numeradas, preparadas para su colocación.

Gracias a la tecnología aplicada, los mismos comerciales repartidos por el mundo pueden realizar los diseños personalizados para los clientes que lo soliciten. Aunque esto requiere que se les forme en las tecnologías de diseño CAD y en sistemas de comunicación, tiene la ventaja de que el departamento de Estudio Artístico deja de ser necesario para atender a toda la demanda, y el pedido entra antes en el proceso productivo.

Las ventajas alcanzadas son múltiples. Se ha eliminado el cuello de botella (que originaba mayores tiempos de entrega del pedido), y parte de los gastos que repercutía el departamento de Estudio Artístico. Además, el cliente ha ayudado a realizar el diseño en contacto directo con el comercial, y se le ofrecerá justo lo que ha pedido, en lugar de sufrir variaciones no deseadas.

La figura 7.10 muestra con claridad la variación sufrida en el proceso para el caso de pedidos internacionales de mosaicos a la medida atendidos directamente por representantes localizados cerca del cliente.

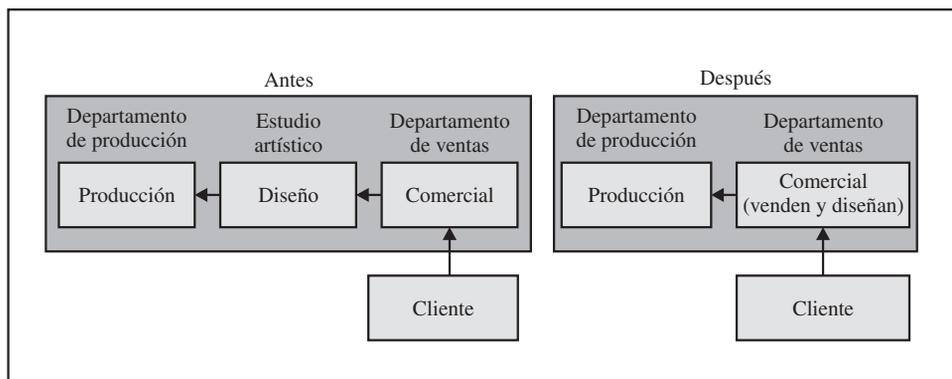


Figura 7.10. Evolución de los procesos de negocio en el caso Opicolor.

Preguntas

1. Utilice la matriz de McFarlan para determinar el papel de las tecnologías de la información en Opicolor. En función de su respuesta describa el impacto que tendría a corto y largo plazo la caída de sus sistemas de información y la adopción por parte de sus competidores (y no por parte de Opicolor) de tecnologías de la información más novedosas.
2. Utilice la metodología DAFO, empleando tanto la información disponible en el caso como aquella complementaria que usted pueda recabar utilizando otras fuentes, para determinar la estrategia genérica que considere más adecuada para Opicolor. A continuación, en función de la informa-

ción de la que disponga, elija (y justifique su elección) las herramientas que considere más adecuadas para realizar un análisis estratégico de las tecnologías de la información en la empresa.

3. Analice los cambios que se han producido en este caso desde la perspectiva de análisis de la Reingeniería de los Procesos de Negocio (BPR).
4. Señale qué enlaces y actividades se han modificado, según el análisis de la cadena de valor de Porter. ¿Cómo redundan estos cambios en la mejora de los procesos de negocio?

CASO MIPASADO.COM

Mipasado.com, fundada en el año 2002 por Laurence Fromme y José Domecq, es una empresa que nace para la búsqueda de antiguos compañeros de estudio que desean volver a contactar.

Tienen su sede en Londres —uno de los accionistas principales es la empresa británica 192.com (el mayor directorio de personas y empresas del Reino Unido)—, aunque ha sido en España donde esta idea de negocio ha experimentado un mayor éxito.

Laurence Fromme, responsable del grupo en Europa, y su socio empezaron en España con una base de datos de colegios que compraron al Ministerio de Educación. Además, incorporaron nuevos centros que no aparecían en dicha base de datos. Inicialmente contaron con más de 36.000 escuelas y universidades, y el ritmo de crecimiento de los usuarios registrados era superior a más de 2.000 personas diarias. Lograron en poco tiempo —y aún lo mantienen a pesar del crecimiento exponencial de nuevos internautas— que más del 20 por 100 de los usuarios españoles de Internet se registraran en su *web*.

A las escuelas iniciales se les han unido lugares de trabajo, servicio militar, clubes, asociaciones, o cualquier grupo de personas o experiencia vital que los usuarios deseen dar de alta en la base de datos, ya que se alimenta de la información que suministran los registrados.

Actualmente, además de en España, también prestan este servicio en Alemania, Reino Unido, Francia, Austria y México. En Europa tienen más de 4,7 millones de miembros, siendo la comunidad social de contactos más grande de este continente. En total cuentan con más de 5 millones de usuarios registrados, 2,6 millones de éstos en España. Los fundadores justifican este hecho por el carácter español, proclive a la comunicación espontánea y a las relaciones sociales. Además, los usuarios españoles de esta *web* son muy activos y proporcionan contenidos propios que crean valor añadido para la comunidad.

La idea de negocio se apoya en las redes sociales y en la necesidad de relación de los individuos, que tienen el potencial de crear una comunidad social estable. De hecho, según datos de Mipasado.com, el 40 por 100 de los encuestados en un estudio realizado a cibernautas afirman que han intentado buscar a un ex novio o ex novia en Internet. Un 76 por 100 incluso estaría dispuesto a aceptar una invitación para quedar. Además, el 65,1 por 100 de los encuestados admite que ha salido con gente que ha conocido en Internet.

Mipasado.com se diferencia de otras comunidades sociales, formadas normalmente por jóvenes, por ofrecer una comunidad fiel de adultos con conexiones previas por su experiencia vital.

Esta empresa se propone evitar la inserción en su *web* de una publicidad excesiva, y ofrece una interfaz clara y sencilla para cualquier persona. El modelo de negocio inicial consistió en una pequeña cuota anual por parte de los usuarios. No obstante, pronto se optó por un servicio gratuito. Estas características facilitaron que se alcanzara una masa crítica considerable de registrados. De este modo, se lograron rápidamente importantes posiciones en el mercado, ya que el valor de este tipo de servicios depende de su volumen de usuarios.

Actualmente, la publicidad y los patrocinadores son la principal fuente de ingresos. El conocimiento del perfil de sus usuarios es un reclamo atractivo para los anunciantes, ya que les permite crear promociones específicas dirigidas a determinados grupos de personas.

En cuanto a las acciones de marketing, Mipasado.com apenas invierte en publicidad, dado que se apoya en el boca a boca. Esto es lo que en la red se conoce con el nombre de expansión viral, siendo los propios usuarios los que hacen crecer el sitio.

Dentro de su política de desarrollo pretenden acelerar su crecimiento incorporando nuevos servicios y lanzando nuevas páginas *web* en Reino Unido, Rusia e Italia. Entre los nuevos servicios que se han desarrollado se incluyen *blogs*, fotos y páginas *web* personales.

En el Canal Foto los usuarios pueden colgar sus fotografías personales, o fotos de su ciudad, y compartirlas con el resto de sus contactos.

Los usuarios pueden compartir también reseñas sobre libros, películas, música, o *blogs*, en el Canal Recomendaciones. En esta sección, se ha forjado una colaboración con Amazon y El Corte Inglés. Así, además de leer y escribir críticas, pueden votar y comprar música, películas o libros mediante un enlace directo a las tiendas virtuales de Amazon y El Corte Inglés.

Años después de su creación, y con un éxito demostrado, Mipasado.com ha recibido una inversión de 10 millones de euros de DFJ ePlanet Ventures. Esta organización ya ha invertido en otras empresas de éxito como son Skype y Baidu. Con esta inversión, Mipasado.com podrá afrontar el reto de su estrategia de expansión.

Preguntas

5. Comente si en el caso Mipasado.com es recomendable una planificación activa (estratégica) o pasiva del sistema de información. Justifique su respuesta y realice un esbozo del proceso de planificación (similar al de la figura 7.9) adaptado al caso.
6. Las tecnologías de la información parecen tener un papel esencial en el caso. ¿Qué papel juegan en la generación de valor en el negocio de Mipasado.com y en el desarrollo de ventajas competitivas?
7. Aplique aquellas herramientas de análisis estratégico, de entre las desarrolladas en este capítulo, que la información del caso Mipasado.com le permita, y comente qué mejoras futuras y qué nuevas oportunidades de negocio le permite detectar este análisis.

Preguntas de capítulos anteriores

8. Dado el caso, ¿qué le interesaba más a Mipasado.com cuando creó la base de datos inicial de colegios, recabar los datos ella misma o contratar a una empresa que se los busque y venda? ¿Por qué?
9. ¿Qué apoya el software creado para la consulta y registro de los usuarios, la planificación, las actividades o el control? Dentro de la opción elegida, ¿qué tipo de aplicación sería?

Preguntas de casos previos

10. En el caso American Airlines (capítulo 2), y atendiendo a la estructura sectorial desarrollada por Porter, ¿qué fuerzas competitivas cambiaron para la empresa y en qué sentido cuando introdujeron el sistema SABRE? Hoy en día, los usuarios realizan sus reservas de vuelo, impresión de sus documentos de viaje y trámites de facturación y reserva de asiento en régimen de autoservicio *online*, accediendo a las aplicaciones de comercio electrónico de las líneas aéreas o de portales que actúan como intermediarios permitiendo localizar las tarifas más ventajosas. ¿Cómo afecta esta nueva realidad a la estructura sectorial y a las distintas fuerzas competitivas intervinientes? En el nuevo contexto, ¿sigue proporcionando ventajas competitivas contar con un sistema de reservas propietario como SABRE?
11. Indique cómo han cambiado las actividades y enlaces de la cadena de valor entre las agencias de viaje y American Airlines. Señale también en el caso Motorola (capítulo 1) si la aplicación de gestión de personal altera alguna actividad o enlace de la cadena de producción de valor.

Finalmente, desarrolle y compare la cadena de valor de Zara (capítulo 4) con las de sus principales competidores (GAP, H&M y Benetton) y realice una tabla similar a la tabla 7.6 del texto, resaltando en qué actividades de la cadena de valor se sitúan las tecnologías de la información empleadas por Zara.

12. Atendiendo también al caso American Airlines, clasifique en la matriz de McFarlan el sector de las reservas de billetes antes de aparecer el sistema SABRE, cuando apareció, y hoy en día. Indique asimismo la posición en la matriz de McFarlan para el caso Cádiz Electrónica (capítulo 3).
13. Señale, en el caso Motorola, qué principios, de entre los distintos consejos que se dan en la Reingeniería de los Procesos de Negocio (BPR), se aplican cuando se traslada a los trabajadores la responsabilidad de introducir directamente sus datos en el sistema de gestión de personal, y qué principios cuando se traslada a los directivos la posibilidad de realizar consultas directas en dicho sistema para apoyar sus decisiones de gestión de personal.
14. Señale si el sistema de información de la empresa Comitas Comunicaciones (capítulo 6) requiere una planificación activa (estratégica) o pasiva. Justifique su respuesta e indique en qué medida el desarrollo de futuras tecnologías en el campo de la telemedicina puede influir en el papel estratégico de este tipo de sistemas para la práctica sanitaria. Busque en Internet y describa nuevas aplicaciones de telemedicina que estime conveniente tener en cuenta por parte de la empresa Comitas Comunicaciones.

8

Implantación del sistema de información y cambio organizativo

8.1. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Una vez finalizada la etapa de diseño se procede a la implantación del sistema. La implantación es el proceso en el que se pone en práctica el *plan de sistemas de información*, realizando las adquisiciones y desarrollos previstos en el *plan informático* y poniendo los recursos (técnicos y humanos) en funcionamiento de forma coordinada. Y todo ello, respetando el calendario y los presupuestos previstos. Además, como resultado de la introducción del nuevo sistema, será necesario adaptar a la nueva situación el subsistema social de la empresa (las personas), la cultura empresarial y las rutinas y estructura organizativa.

Esta necesidad de reequilibrio entre los diferentes subsistemas de la empresa fue comentada ya en el capítulo 1 (figura 1.3). En el enfoque socio-técnico de la empresa, mostrado en la figura 8.1, se representa cómo la decisión del subsistema directivo de implantar un nuevo sistema de información afecta, en primer lugar, al subsistema tecnológico en el que se encuentran las tecnologías de la información que le dan soporte; pero, debido a que cada subsistema influye y se ve influido por los restantes, el resto de subsistemas también deberán adaptarse.

Los cambios que las tecnologías de la información pueden causar en la estructura organizativa (subsistema estructural) son desarrollados en los últimos apartados de este capítulo. Precisamente, estos cambios organizativos del subsistema estructural afectan a los subsistemas social y cultural, por lo que una inadecuada gestión de estos últimos puede originar conflictos y una resistencia social al cambio por parte de aquellas personas que no entienden, se ven amenazadas o no comparten la necesidad de dicho cambio. Permitir y fomentar la participación es aquí vital, como también lo fue en el proceso de planificación. Está demostrado que la participación de los usuarios aumenta las probabilidades

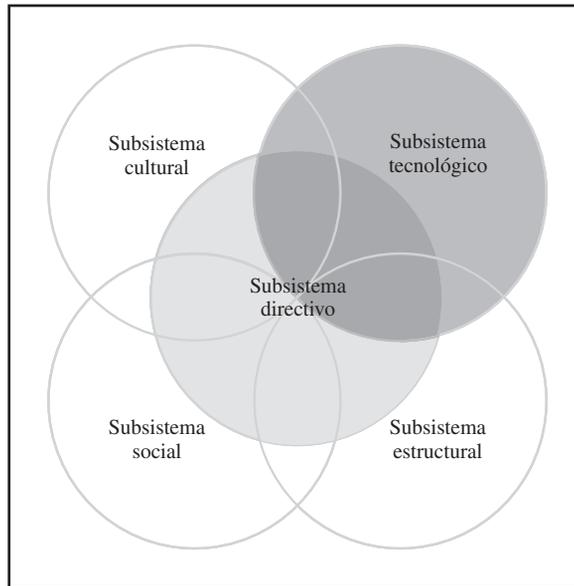


Figura 8.1. El enfoque socio-técnico y el cambio tecnológico.

de éxito de la implantación y del posterior funcionamiento del sistema de información.

La formación del personal que usará el sistema también es un elemento crucial que forma parte del proceso de implantación. El objetivo perseguido no es sólo que el personal de la organización desarrolle las habilidades necesarias para el manejo del sistema, sino que se conviertan en factores catalizadores del cambio, participando activamente en las labores de implantación del nuevo sistema, en la comunicación de su necesidad y en la divulgación de las ventajas que supone, tanto para la organización en su conjunto como para los empleados a nivel individual.

8.1.1. Construcción del sistema de información

El proceso de Construcción del Sistema de Información (CSI) es una etapa dentro del proceso de implantación del *plan de sistemas de información* que tiene como objetivo el desarrollo, o construcción, y prueba de los distintos componentes del sistema de información. Como se indicó en el diseño del sistema (DSI), esta labor puede realizarse íntegramente dentro de la empresa, si se tienen los

recursos financieros, tecnológicos y humanos precisos. Sin embargo, la mayor parte de las empresas optan por subcontratar total o parcialmente este servicio a empresas especializadas en el desarrollo de sistemas de información. Sea quien fuere la organización a cargo de construir el sistema de información de la empresa, las actividades a realizar son análogas.

La CSI se apoya, como punto de partida, en las especificaciones del sistema lógico y del sistema físico desarrolladas en el proceso de Diseño del Sistema de Información (DSI) en el capítulo 6. Esta etapa implica la generación de los códigos fuentes (programar) de cada uno de los componentes del sistema de información. A medida que se va finalizando la construcción, se realizan las pruebas de cada componente por separado y las de la integración entre subsistemas. En esta etapa también se elaboran los manuales para el usuario final y para la explotación del sistema. Con esta información, se está en disposición de definir de manera más concreta la formación que deberán recibir los usuarios en el proceso de implantación del sistema, el cual se detalla en el apartado siguiente. Finalmente, si fuera necesario realizar una migración de datos, es en esta etapa donde se lleva a cabo la programación de los componentes que realizarán la migración y el desarrollo de los procedimientos de migración y de carga inicial de datos.

Tal y como se refleja de forma sintética en la figura 8.2, el proceso de CSI seguiría los siguientes pasos recomendados por la metodología Métrica:

- CSI 1. En la actividad de Preparación del Entorno de Generación y Construcción se asegura la disponibilidad de la infraestructura necesaria para la generación del código de los componentes (programación de las aplicaciones) y de los procedimientos del sistema de información.
- CSI 2. La Generación del Código de los Componentes y Procedimientos, es decir, la programación de las aplicaciones propiamente dicha, se hace según las especificaciones de construcción del sistema de información (etapa DSI 8 del Diseño del Sistema de Información) y conforme al plan de integración del sistema de información.
- CSI 3. En la Ejecución de las Pruebas Unitarias se llevan a cabo las verificaciones definidas en el plan de pruebas (DSI 10) para cada uno de los componentes.
- CSI 4. La Ejecución de las Pruebas de Integración incluye la evaluación conjunta de los subsistemas, de los componentes y de los resultados. Tras la construcción y verificación del sistema, se podrá llevar a cabo la integración final del sistema de información en la actividad.
- CSI 5. La Ejecución de las Pruebas del Sistema comprueba tanto las interfaces entre subsistemas y sistemas externos, como los requisitos establecidos en el plan de pruebas.

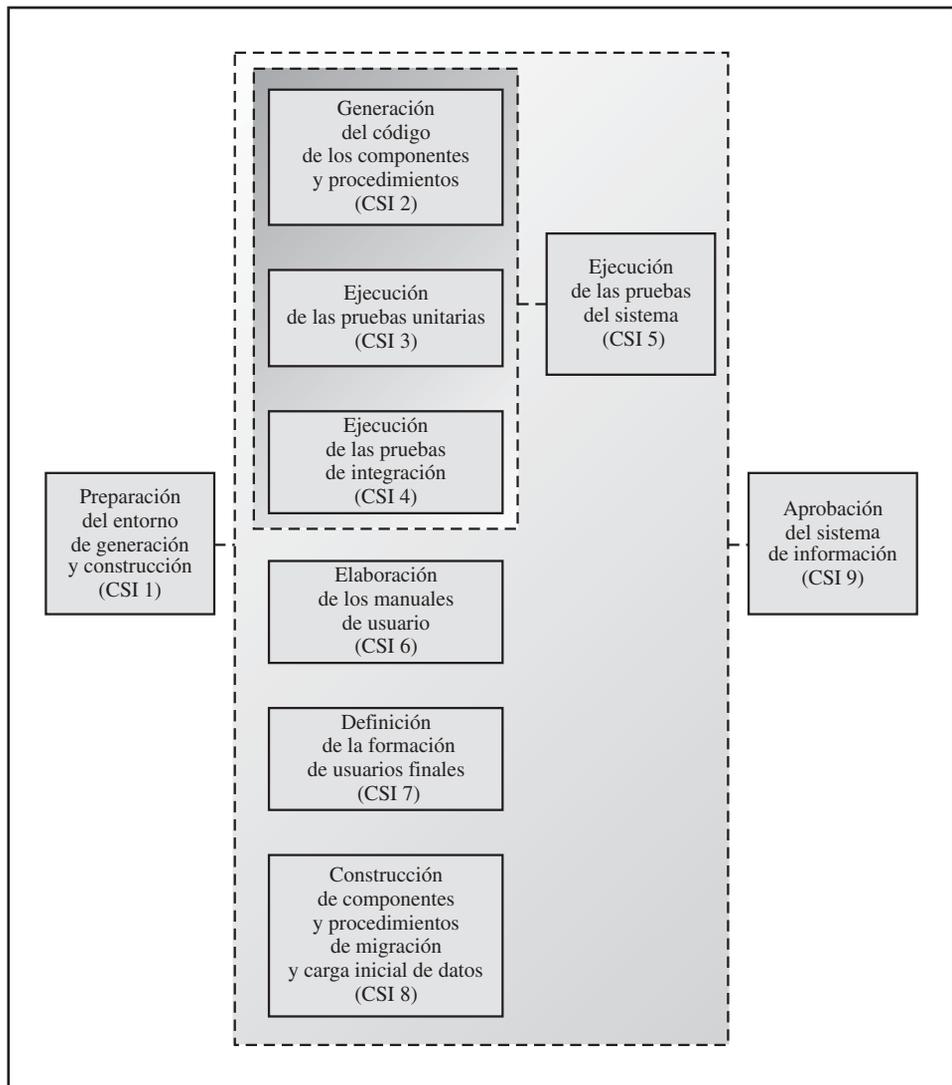


Figura 8.2. Proceso de construcción del sistema de información.

- CSI 6. En la actividad de Elaboración de los Manuales de Usuario se genera la documentación para el usuario final.
- CSI 7. La actividad de Definición de la Formación de los Usuarios Finales especifica la formación necesaria para que los usuarios sean capaces de utilizar el sistema. Esto servirá para diseñar los cursos de forma-

ción que se ofrecerán en la etapa de implantación del sistema de información.

- CSI 8. La Construcción de los Componentes y de los Procedimientos para la Migración y Carga Inicial de Datos se realiza cuando existen datos relevantes en el sistema previo que se desean conservar e incorporar al nuevo sistema. En esta actividad se procede a la programación y prueba de los componentes y de los procedimientos relativos a dicha migración y a la carga inicial de datos.
- CSI 9. Tras esto, el sistema está preparado para su instalación efectiva, por lo que se procede a ultimar esta etapa de construcción del sistema con una última actividad denominada Aprobación del Sistema de Información, en la que se emitirá un dictamen de la idoneidad del sistema construido para su implantación.

8.1.2. Implantación del plan de sistemas de información

La etapa de Implantación del plan de Sistemas de Información (ISI) constituye en sí mismo otro plan, el *plan de implantación*. Esta etapa tiene como objetivos principales entregar el sistema, conseguir su aceptación y que entre en funcionamiento. Una vez establecida la estrategia de implantación más adecuada, se establece el *plan de implantación* y se determina y forma al equipo de personas que lo ejecutará.

El papel de los usuarios del sistema en esta etapa es muy relevante, ya que participarán en las pruebas de implantación, que comprueban el comportamiento del sistema bajo condiciones extremas, y en las pruebas de aceptación del sistema. También será necesario realizar cursos de formación que permitan el adecuado manejo del nuevo sistema. Estos cursos han sido definidos en la etapa de construcción del sistema de información (CSI 7) comentada en el apartado anterior.

Más concretamente, y siguiendo la metodología Métrica, las etapas a considerar en el *plan de implantación* serían las siguientes:

- ISI 1. Establecimiento del Plan de Implantación, en el que se define cómo se realizará la implantación y qué equipo lo va a llevar a cabo. Dicho plan debe contemplar:
- La preparación de la infraestructura necesaria para la incorporación del sistema al funcionamiento operativo de la empresa.
 - Cómo será la instalación de todos los componentes y procedimientos manuales y automáticos de cada sistema de información.

- Si fuera preciso, la ejecución de los procedimientos de carga inicial y migración de los datos que se quisieran conservar del sistema anterior.
 - La formación necesaria para la implantación, tanto para los usuarios finales como para el equipo que ejecute las pruebas de implantación y compruebe la aceptación del sistema.
 - La realización de las pruebas de implantación y aceptación del sistema.
 - La formalización de un plan de mantenimiento del sistema.
- ISI 2. En la actividad denominada Formación necesaria para la Implantación se prepara e imparte la formación al equipo que participará en la implantación y aceptación del sistema, y se realiza el seguimiento de la formación de los usuarios finales. Para ello, se establece un plan de formación que incluya el contenido formativo establecido en la actividad de Definición de la Formación de Usuarios Finales (CSI 7) comentada en el apartado anterior, los recursos humanos y la infraestructura necesarios, así como una programación temporal de dicha formación.
- ISI 3. Las actividades relativas a la Incorporación del Sistema al Entorno de Operación verifican que en el entorno real en el que se implantará el sistema están disponibles todos los recursos necesarios para su funcionamiento. El propósito de esta actividad es realizar las pruebas de implantación y aceptación del sistema en el entorno real de operación, es decir, en las mismas condiciones que cuando se ponga en funcionamiento, y comprobar que el sistema satisface todos los requisitos especificados por los usuarios.
- ISI 4. La Carga de Datos al Entorno de Operación considera la existencia del sistema de información previo y, por tanto, la necesidad de realizar una carga inicial o una migración de los datos antiguos. En la actividad de Diseño de la Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9) se planificaron los procedimientos necesarios para llevar a cabo tal migración. La programación de las aplicaciones necesarias para la conversión y para la carga de los datos se describió en la actividad de Construcción de los Componentes y Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8).
- ISI 5. Las Pruebas de Implantación del Sistema van desde la comprobación de cualquier detalle del diseño interno hasta aspectos tales como las comunicaciones. Se debe comprobar que el sistema puede gestionar los volúmenes de información requeridos, se ajusta a los tiempos de respuesta deseados, que los procedimientos de respaldo, seguridad e interfaces con

otros sistemas funcionan correctamente, y cómo responde el sistema bajo las condiciones más extremas.

- ISI 6. En las Pruebas de Aceptación del Sistema intervienen los usuarios, que son los que realmente tienen que aceptarlo, y consisten en validar que el sistema se ajusta a sus necesidades.
- ISI 7. En la Preparación del Mantenimiento hay que determinar los servicios que requiere el sistema cuando comience a funcionar. Hay que distinguir entre servicios de gestión de operaciones (servicios de procesamiento por lotes, de seguridad, de comunicaciones, etc.), orientados al sistema técnico, y servicios al usuario (servicio de atención al usuario, de mantenimiento de equipos individuales, etc.). Aquí, además, se debe fijar el nivel de prestación de los servicios por parte del área técnica (en términos de horas/año, tiempo de respuesta, recursos humanos asignados, coste del mantenimiento, etc.), para realizar un control de la calidad de los mismos.
- ISI 8. La actividad de Establecimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio determina qué nivel de servicios y atención técnica requiere el sistema, con qué niveles de calidad, con qué indicadores se medirá esta calidad, y qué compromisos se adquieren con la entrega del sistema. En esta actividad los máximos responsables de los usuarios y del personal técnico de operación negocian y establecen un acuerdo formal del nivel de servicios que se prestará, considerando los recursos necesarios, plazos de restablecimiento del servicio, costes y mecanismos de regulación de dichos servicios.
- ISI 9. La Presentación y Aprobación del Sistema necesita previamente la realización de las pruebas de implantación y de aceptación, y la determinación del nivel de servicios. Tras esto, se debe realizar una presentación general del sistema ante el comité de dirección, y esperar su aprobación.
- ISI 10. En la actividad denominada Paso a Producción se establece el momento en el que el sistema comenzará a funcionar, se trasladará la responsabilidad al equipo técnico de mantenimiento y se empezarán a prestar los servicios establecidos. Todas las actividades previas del proceso de implantación deben haberse ejecutado, procediéndose a instalar los componentes (*hardware*, *software* y comunicaciones) del sistema de información. Se puede optar porque esta instalación, así como la migración de los datos, sea parcial al principio, para implantar paulatinamente el resto del sistema.

El proceso de implantación descrito queda sintetizado en la figura 8.3.

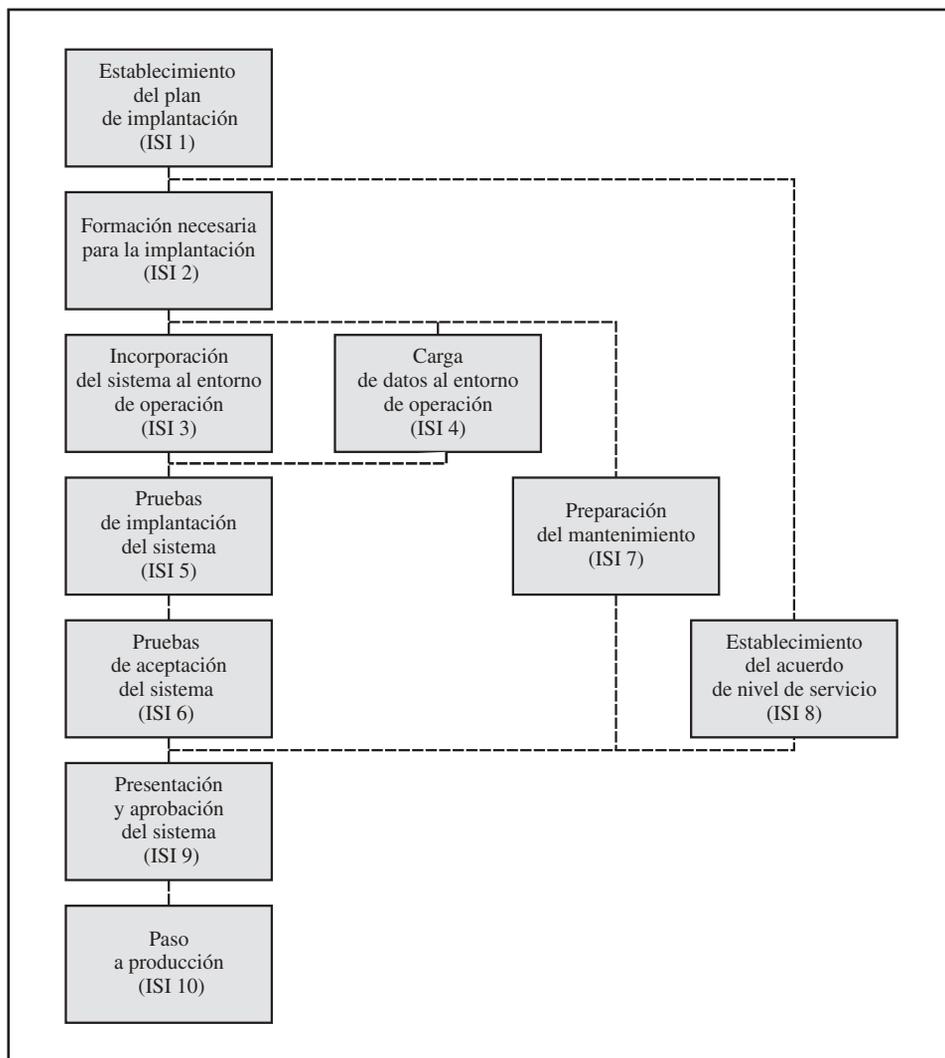


Figura 8.3. Proceso de implantación del plan de sistemas de información.

8.1.3. Problemática de la implantación del plan de sistemas de información

La implantación en la empresa del *plan de sistemas de información* comporta no sólo importantes cambios técnicos (un nuevo *hardware*, *software* o sistema informático), sino también, como se verá a lo largo de este capítulo, otros cam-

bios de naturaleza organizativa, que implican nuevas formas de trabajo o, incluso, profundas reformas en la forma en la que la organización se estructura. Por ejemplo, entre los posibles efectos de aplicar una reingeniería de procesos, apoyada en las tecnologías de la información disponibles, podrían encontrarse: la eliminación de actividades redundantes que no crean valor para los clientes; la redefinición de la información compartida con socios comerciales; directivos que pasan de ser supervisores a ser facilitadores y entrenadores, o trabajadores multifuncionales más orientados a la satisfacción del cliente y que toman sus propias decisiones.

Sin embargo, aunque los beneficios resultan atractivos a simple vista, la implantación de un sistema de información no está exenta de dificultades. Se pueden presentar problemas tanto en la vertiente técnica como en la organizativa.

Problemas técnicos

En cuanto a la problemática técnica, en la etapa de implantación la empresa habrá de acometer una serie de tareas, como son el acondicionamiento del lugar físico (cableado, suministro de energía, mobiliario, etc.), adquisición e instalación de los equipos, preparación de los datos, instalación de las aplicaciones, asignación del personal técnico, pruebas de verificación y validación y, finalmente, la conversión del sistema viejo al nuevo. Pero tras realizar dicha implantación técnica pueden surgir ciertas dificultades, tales como que el *hardware* o *software* seleccionados no sean los adecuados, sean incompatibles entre sí o con el sistema antiguo. En ocasiones, algunos sistemas han quedado obsoletos antes de finalizar su implantación, o los retrasos han producido cuantiosas pérdidas. También podría ocurrir que el diseño del sistema se base en una mala definición de los requerimientos de información de la empresa o, aunque bien diseñado, exceda los recursos de los que pueda disponer la organización. Esta problemática puede minimizarse prestando una especial atención a las etapas previas de planificación y diseño del sistema de información, así como teniendo claros los criterios de selección del sistema informático.

Problemas organizativos

En la práctica, es común que los procesos de implantación del sistema de información se centren casi exclusivamente en las cuestiones técnicas, descuidando las de carácter organizativo, siendo la falta de adecuación entre el sistema y las personas que se tienen que relacionar con él una de las principales razones por la que fracasa la implantación de muchos sistemas de información. Los directivos comprenden y tienen asumido que es necesario contar con personal cua-

lificado para la operación y mantenimiento del sistema de información; por ello es habitual que inviertan en planes de formación del personal. Pero no todos los directivos reconocen, o lo hacen demasiado tarde, que también hay que tener muy en cuenta aspectos intangibles de naturaleza social. Sin embargo, estos aspectos no suelen ser considerados en muchas de las metodologías de diseño, desarrollo e implantación de sistemas de información.

Los problemas de naturaleza social son especialmente relevantes porque inciden significativamente en el rendimiento y la motivación de los trabajadores. Las fuentes de problemas más comunes son las dificultades surgidas en la dirección del proyecto y la resistencia de los miembros de la organización al cambio. La dirección del proyecto puede fallar por falta de liderazgo, de apoyo de la alta dirección, de autoridad (es común que la función de sistemas de información dependa subordinadamente de otro departamento funcional de carácter contable, financiero, administrativo, etc.), de la formación adecuada (tanto del que dirige la implantación como de los dirigidos) o, peor aún, por falta de adaptación del sistema a la estrategia empresarial o a los recursos organizativos disponibles. En ocasiones, los problemas también pueden provenir de una inadecuada adaptación de la estructura de la empresa a los cambios propuestos.

En cuanto a las resistencias al cambio por parte de los trabajadores, supervisores y directivos medios, pueden provenir de su falta de participación en el proyecto, de la falta de consideración hacia sus intereses y necesidades, del miedo a que peligran sus puestos de trabajo o su estatus, de la falta de formación e información, del miedo a la incertidumbre de qué pasará cuando el nuevo sistema esté implantado, de la falta de percepción de la necesidad de cambio, de la tendencia a concentrarse en los problemas del corto plazo, de la negación de que los éxitos del pasado pueden haber terminado si no se cambia, de la presión del grupo sobre el individuo para seguir con lo que hasta ahora era normal, del riesgo de fracaso y el esfuerzo en que se incurre al implantar algo nuevo, de la falta de visión estratégica que hace dudar de si se escogió el camino adecuado, de la falta de consenso en cuanto a las decisiones tomadas, de la dificultad de romper con las rutinas establecidas, y de estar a la espera de que otros actúen para no correr el riesgo del cambio de forma unilateral. Las mencionadas fuentes de resistencias al cambio organizativo que supone la implantación de un plan de sistemas de información se muestran de forma sintética en la tabla 8.1.

Normalmente, las resistencias al cambio son mayores si las organizaciones son de éxito y marchan bien que si se encuentran en crisis. Es típico escuchar decir que «si funciona no lo toques», pero esto ha llevado a empresas de éxito a no percatarse de la necesidad de cambio, normalmente impuesta por el entorno, llevándolas a, como se suele decir, «morir de éxito».

TABLA 8.1
Resistencias al cambio tecnológico

Alta dirección del proyecto	Trabajadores, supervisores y directivos medios	
<ul style="list-style-type: none"> — Falta de liderazgo y autoridad. — Falta de apoyo de la alta dirección. — Falta de la formación adecuada. — Falta de adaptación a la estrategia o a los recursos disponibles. — Inadecuada adaptación de la estructura organizativa. 	<ul style="list-style-type: none"> — Falta de participación. — Intereses en conflicto con el plan. — Reducción de puestos de trabajo o estatus. — Falta de formación e información. — Incertidumbre. — No percepción de la necesidad de cambio. — Preocupación por el corto plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> — Confianza en éxitos pasados. — Presión del grupo. — Riesgo de fracaso. — Falta de visión estratégica. — Falta de consenso. — Rutinas establecidas. — Riesgo del primero que mueve.

8.1.4. Modelos de Leavitt y Lewin

La introducción en la empresa de cambios en su sistema de información fracasa con demasiada frecuencia. Esto es debido casi siempre a que no se han tenido en cuenta los problemas de carácter social anteriormente descritos, o los cambios necesarios en las tareas y en la estructura organizativa de la empresa. El *plan de sistemas de información* ha de ser formulado correctamente, pero tan importante como planificar el cambio es saber implantarlo de forma adecuada. Para tal fin, se han desarrollado modelos de cambio útiles para ser seguidos por las empresas (la implantación de un nuevo *plan de sistemas de información* no deja de ser un proceso de cambio). De entre éstos, destaca el modelo de Leavitt, que es muy utilizado en procesos de cambio que tengan relación con el sistema de información.

Leavitt propone un modelo que permite caracterizar a las organizaciones en general, y a los sistemas de información en particular, como un sistema formado por cuatro elementos en interacción: tareas, personas, tecnología y estructura¹. El modelo de Leavitt adopta forma de rombo, tal y como se representa en la figura 8.4; como se puede observar, presenta claras similitudes con el modelo socio-técnico representado en la figura 8.1.

¹ También es habitual que a los cuatro componentes señalados se le sume un quinto: la cultura organizativa.

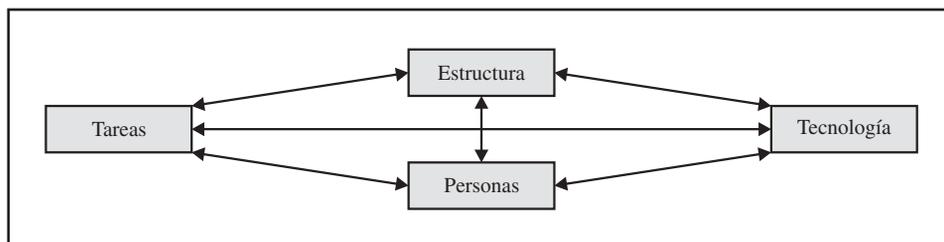


Figura 8.4. El rombo de Leavitt.

Las *tareas* son las razones que justifican la existencia del sistema de información; las *personas* son las encargadas de realizar las tareas; la *tecnología* está formada por el conjunto de herramientas que facilitan que las personas puedan realizar las tareas; y la *estructura* es el marco (síntesis de comunicación, autoridad y flujo de trabajo e información) dentro del cual se realizan las tareas.

Estos cuatro elementos se encuentran en equilibrio inestable, de tal manera que cuando se altera cualquiera de ellos se inducen cambios, planificados o no, en los restantes. Así, la introducción de las tecnologías de la información puede originar cambios en la estructura (como se verá posteriormente, más concretamente en el diseño de puestos, de las unidades organizativas, de los mecanismos de coordinación o del sistema decisor), en las personas (habilidades o actitudes requeridas) y en la definición de las tareas (pueden aparecer nuevas tareas, modificarse las actuales o, incluso, desaparecer tareas actuales).

Teniendo muy presente esta relación de equilibrio, Lewin propone un modelo de cambio planificado que es ampliamente usado para «dirigir» el proceso de cambio de los sistemas de información. El modelo de Lewin, que consta de tres etapas, asume que debe existir cierta perturbación antes de que pueda comenzar el proceso de cambio. De este modo, dicha perturbación (por ejemplo, una situación de crisis económica o de falta de competitividad de la empresa) hace que el cambio sea deseado por los miembros de la organización. Asimismo, asume que una vez que el cambio ha sido implantado, es necesario institucionalizarlo para que no exista el riesgo de rechazo, y que no sea posible volver a los antiguos procedimientos y tareas. Las tres etapas propuestas del modelo son:

- *Reactivación*: esta primera etapa consiste en crear un clima para que el cambio sea deseable, y donde sea posible establecer convenios con las partes implicadas. En esta etapa es necesario involucrar al mayor número de niveles jerárquicos. De lo contrario, no sólo podrían generar resistencias por problemas de estatus (baste pensar que, por ejemplo, el nuevo sistema de información puede implicar una reducción en el número de directivos

medios), sino que el resto de miembros de la organización, ante la falta de apoyo de la dirección, no lo considerarán un cambio a seguir.

- *Cambio*: en esta etapa es donde se realiza el análisis, planificación, diseño (estas etapas coinciden con las estudiadas en el capítulo 6) e implantación del cambio. Es importante que los miembros de la organización participen en todo el proceso de cambio, procurando que exista transparencia plena en todo el proceso. El sentimiento de propiedad originado por la participación de los miembros de la empresa en la planificación favorece que después apoyen dicho cambio, su implantación y posterior seguimiento.
- *Activación*: esta etapa persigue institucionalizar el cambio, incorporarlo a los procedimientos y rutinas organizativas de la empresa, y que no haya vuelta atrás. Para evitar que se vuelva a la situación anterior es preciso conseguir motivar al personal para que rompa con las prácticas anteriores al cambio. Para ello, es útil institucionalizarlo a través de nuevos procedimientos, conectar los sistemas de incentivos a las nuevas prácticas, formar para que se entienda la utilidad del nuevo sistema y se pierda el miedo a lo desconocido, y realizar evaluaciones y auditorías que controlen la correcta implantación y funcionamiento de las nuevas prácticas.

8.1.5. Modelo sociotécnico del sistema de información

Basado en el modelo sociotécnico, se ha desarrollado un «enfoque sociotécnico» para el diseño de sistemas de información (DSI, desarrollado en el capítulo 6) que es útil como método de *reactivación* del cambio (primera etapa del modelo de Lewin). El esquema de diseño sociotécnico, que es de naturaleza participativa, se muestra en la figura 8.5.

La meta perseguida por este enfoque sociotécnico es lograr sistemas que no solamente sean eficientes, sino que también conduzcan a una gran satisfacción en el trabajo. El primer paso en el proceso consiste en analizar el sistema social existente mediante la medición de la satisfacción en el trabajo. Estos datos servirán como base para el establecimiento de objetivos humanos (sociales) enfocados hacia la obtención de un incremento de la satisfacción de las personas en sus tareas. En paralelo, los técnicos determinarán cuáles son las alternativas técnicas para implantar el cambio buscado. Posteriormente, se clasifican las parejas viables de alternativas técnicas y sociales de mayor a menor satisfacción de los objetivos sociales y técnicos planteados. Finalmente, teniendo en cuenta las restricciones organizativas, se podrá proceder a seleccionar la mejor alternativa sociotécnica.

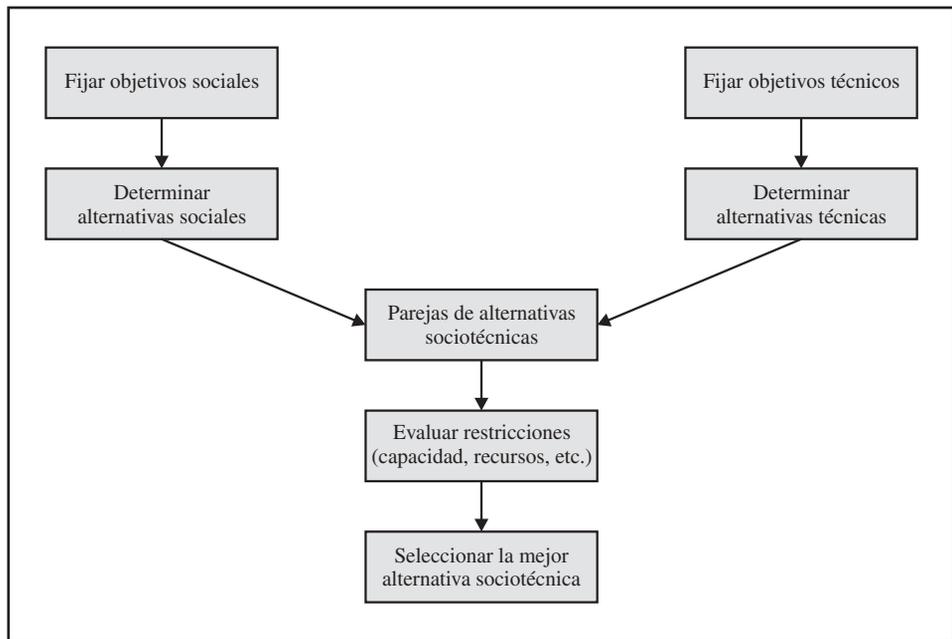


Figura 8.5. Diagrama de flujo del diseño socio-técnico.

8.2. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Las actividades a desarrollar para el mantenimiento del sistema de información deben quedar documentadas en el *plan de mantenimiento* del sistema de información, el cual se debe plantear desde la etapa misma de implantación, con el fin de que el responsable del mantenimiento conozca el sistema antes de que éste comience a funcionar. En este plan se establece el acuerdo del nivel de servicio requerido para los servicios técnicos de gestión de operaciones, de soporte y de atención a usuarios, así como también considerará el nivel o intensidad con la que se prestarán dichos servicios una vez que el sistema esté en funcionamiento.

Una vez que el sistema de información está en marcha, éste no permanece inmutable. Por una parte, habrá que ir actualizándolo en función de los avances realizados y el aprendizaje desarrollado como consecuencia de su funcionamiento, así como también habrá que corregir los errores y problemas que vayan surgiendo con el uso del sistema implantado. Por otra parte, el *plan de sistemas de información* se puede ver afectado por cambios del entorno (avances tecnológicos,

cambios legislativos, nuevas exigencias de clientes o proveedores, presiones competitivas, etc.), cambios internos que afectan directamente al sistema (adquisición o fusión de otra empresa, rediseño de los sistemas actuales, etc.) o cambios internos ajenos al sistema de información, pero que le afectan indirectamente (re-assignación presupuestaria entre departamentos, necesidad de nuevos desarrollos en departamentos o procesos que antes no se requerían, etc.). Por todo ello, será preciso disponer de los mecanismos de evaluación que permitan el control de la implantación del plan según lo establecido, así como detectar cuándo éste deja de ser adecuado a las circunstancias externas o internas de la empresa.

Los propios usuarios son la fuente de información primaria que pone de manifiesto la necesidad de cambios. A partir de las peticiones de mantenimiento que los usuarios realizan con motivo de un problema en el sistema o por la necesidad de una mejora del mismo, se pueden establecer dos tipos de mantenimiento respectivamente: un mantenimiento correctivo o un mantenimiento evolutivo. Las peticiones de mantenimiento realizadas por los usuarios son almacenadas en un registro de peticiones, se diagnostica el tipo de mantenimiento y se decide si se le da respuesta o no, en función del plan de mantenimiento establecido, y con qué prioridad. El responsable de mantenimiento definirá, para cada petición de mantenimiento realizada por los usuarios, un estudio del impacto, la valoración del esfuerzo y coste, las actividades y tareas del proceso a realizar y el «plan de pruebas de regresión» (que comprueban que los cambios no introduzcan un comportamiento indeseado en otros componentes no modificados).

Para llevar un buen control de la evolución del sistema con los cambios resultantes de las actividades de mantenimiento, es necesario registrar de forma disciplinada los cambios realizados en los sistemas de información y en su documentación.

8.3. LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN COMO FACTOR DE CAMBIO ORGANIZATIVO

Los avances tecnológicos que surgieron en la segunda mitad del siglo XIX permitieron la aparición de la producción y comercialización en masa. El aumento en la complejidad interna condujo a la separación entre la propiedad y la dirección de las empresas. La «mano visible» de la dirección reemplazó parcialmente a la «mano invisible» del mercado y surgió una nueva forma organizativa: la empresa industrial moderna.

El siglo XX fue testigo de la consolidación mundial de este modelo de empresa, que tuvo un papel relevante en la transformación de las economías occidentales. El mayor volumen y velocidad en los nuevos transportes y comunicaciones

permitió sustanciales economías de escala y diversificación en los procesos de producción. El carácter industrial de un país o región fue sinónimo de avanzado o desarrollado.

A finales del siglo XX, la utilización de las tecnologías de la información han dado lugar a nuevas innovaciones organizativas que van sustituyendo a la gran empresa multidivisional (modelo M, de Multidivisional), predominante a mitad del siglo XX, por otros modelos basados en el conocimiento (modelo N, de *Network*, es decir, organizaciones en red). Estas todavía incipientes organizaciones de principios del siglo XXI, con menos niveles jerárquicos, más flexibles y orientadas a la creación de conocimientos mediante el aprendizaje continuo, suelen trabajar en redes con otras empresas y organizaciones. En esta etapa, la información, el conocimiento y las nuevas estructuras organizativas se convierten en recursos estratégicos.

Todas las organizaciones a lo largo de la historia han poseído un sistema de información. La diferencia actual la marca la mayor capacidad de procesamiento y de comunicación que proveen las nuevas tecnologías de la información. Gracias a estas tecnologías, son posibles nuevas formas organizativas, es decir, nuevas formas de estructurar los procesos de la empresa. Estas nuevas tecnologías permiten, al igual que pasó con las tecnologías de anteriores revoluciones industriales, que la «mano visible» de la dirección pueda gestionar la mayor complejidad existente, tanto interna a la empresa como externa, y el ajuste a un entorno más dinámico.

Éste y los siguientes apartados se dedican a describir el cambio que las tecnologías de la información están provocando en la forma de estructurarse las organizaciones. Tras observar cuál ha sido la evolución del impacto de las tecnologías en la organización a lo largo de la historia, se hará una breve introducción a los conceptos teóricos básicos sobre estructuración de la organizaciones, se describirá el cambio que las tecnologías están produciendo en cada uno de los parámetros del diseño de la estructura organizativa, las nuevas formas organizativas en red que están apoyando, y el cambio en el contenido y naturaleza de los puestos de trabajo, donde destaca el fenómeno del teletrabajo.

8.3.1. Evolución histórica del cambio organizativo provocado por las tecnologías de la información

Se distinguen tres etapas en la incorporación de la tecnología de la información a la empresa. Estas etapas quedan caracterizadas no sólo en función de los avances tecnológicos, sino también por los cambios organizativos experimentados. La primera etapa se extendió desde los sesenta hasta mediados de los seten-

ta. Esta etapa se caracterizó por la introducción en la empresa de sistemas de ordenadores centralizados (habitualmente un *mainframe* al que se le conectaban terminales o miniordenadores) y de sistemas de bases de datos, con el único objeto de automatizar y organizar tareas básicas de la administración interna de la organización. En esta etapa, la aplicación de las tecnologías de la información no tuvo casi incidencia en la forma en que se realizaba el trabajo ni influyó en la estructura organizativa de la empresa.

La segunda etapa comenzó en los ochenta, con el advenimiento de los ordenadores personales. En primer lugar, se produjo un desplazamiento desde el *mainframe* hacia los ordenadores personales, y posteriormente una transición hacia los ordenadores en red. Las primeras aplicaciones, dirigidas a la automatización de las tareas profesionales de los «trabajadores del conocimiento», tendían a concentrarse en productos que mejoraban la productividad personal, como los procesadores de texto, hojas de cálculo, *software* de publicaciones y presentaciones gráficas. Sin embargo, con la red de área local, capaz de interconectar ordenadores personales dispersos por la empresa, aparecen nuevas aplicaciones, como el correo electrónico, los calendarios electrónicos, las bases de datos departamentales, el almacenamiento de documentos *online*, así como otras formas de infraestructura informática, como el *groupware*, que soportan la colaboración y la comunicación en grupo. Esto enriquece la productividad, no sólo de los individuos, sino también de los grupos de trabajo.

Es en esta etapa cuando la tecnología de la información empieza a alterar la naturaleza del trabajo y la estructura de las organizaciones. La mejor comunicación entre los miembros de una empresa (con aplicaciones, por ejemplo, como el correo electrónico) permite un allanamiento de las organizaciones y la ruptura de estructuras específicas para administrar las áreas funcionales o departamentos. La utilización efectiva de las bases de datos requiere de la reorganización de las barreras funcionales entre departamentos. El *software* cooperativo produce cambios importantes en cómo se relacionan entre sí los miembros de las organizaciones. En los tres casos, se necesitan cambios culturales sustanciales en la empresa que, por otra parte, son necesarios para poder aprovecharse de la tercera etapa, a saber, la gran ola de las tecnologías de la información, que incluye: la integración de las redes de datos internas de la empresa con las de sus clientes, distribuidores, proveedores y otras empresas.

El crecimiento y difusión de Internet y, sobre todo, de la *World Wide Web* (*www*), marcan a mediados de los noventa el comienzo de la gran ola de la revolución de las tecnologías de la información. Es en esta tercera etapa cuando la tecnología de la información está acelerando la transformación de las empresas, al eliminar el tiempo, la distancia y las barreras organizativas entre las personas y las empresas. El comercio electrónico, y el establecimiento de alianzas estratégicas entre distintas empresas para mejorar su competitividad en mercados cada

vez más abiertos y globalizados, están impulsando a muchas empresas a mirar por primera vez hacia afuera de sus límites. Se adopta así una visión de negocio más amplia que les permita vincular a los clientes, proveedores y socios a sus procesos de negocio. Esto obliga a la empresa a exponer sus activos de información y sus procesos de negocio, no sólo a sus trabajadores, sino también a sus clientes, proveedores y aliados estratégicos, lo que conlleva una integración real entre sus actividades internas y externas.

8.4. FUNDAMENTOS DE ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Se observa cómo con la introducción de la tecnología de la información en la empresa se han ido transformando de forma evolutiva la naturaleza del trabajo, la forma en que se realizan las tareas y la estructura de las organizaciones. Esto es consecuente con el enfoque sociotécnico descrito anteriormente (figura 8.1), donde la estructura organizativa influye y a su vez se ve influida por las decisiones adoptadas en el subsistema técnico. Por tanto, se hace necesario analizar cómo incidirá la implantación del *plan de sistemas de información*, y de las tecnologías que comprende, en la estructura de la empresa. Con este conocimiento, la dirección podrá gestionar más eficientemente los cambios organizativos que requiera dicha implantación.

La estructura organizativa comprende el grado y la forma en que se divide el trabajo y se reparte la autoridad en las organizaciones. Siguiendo a Mintzberg, se puede analizar la estructura organizativa: *a)* clasificando al *componente humano* en virtud de la naturaleza del trabajo que desempeña en la empresa; *b)* descomponiendo dicha estructura en las diferentes dimensiones que la forman, o lo que se denomina *parámetros de diseño estructural*, y *c)* analizando cuáles son los *factores de contingencia* que condicionan los mencionados parámetros de diseño.

8.4.1. Componente humano

Mintzberg divide la línea jerárquica en tres niveles: el *ápice estratégico*, encargado de las tareas de dirección y planificación; la *línea media*, que realiza tareas de supervisión y conecta el ápice estratégico con la base de la organización; y el *núcleo de operaciones*, que se ubica en la mencionada base y produce los bienes y servicios que le son propios a la organización. Sin autoridad jerárquica, y de forma lateral, se distinguen dos componentes más: la *tecnoestructura*, que normaliza la actividad ajena (crea normas relativas a los procesos de trabajo, resultados esperados, habilidades requeridas en el personal a contratar, etc.) y co-

labora así en la adaptación de la organización al entorno; y el *staff* de apoyo, que apoya indirectamente el trabajo del núcleo de operaciones, asesorando en temas específicos (por ejemplo, relaciones públicas, asesoramiento jurídico, investigación y desarrollo, asesoramiento tecnológico, etc.). Estos componentes se representan gráficamente en la figura 8.6.

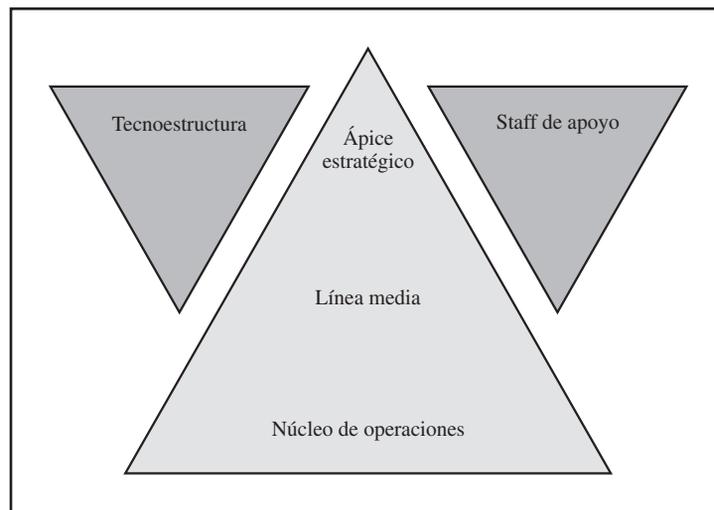


Figura 8.6. Componentes humanos de la estructura.

Las formas en las que se divide y agrupa el trabajo desarrollado por estos componentes humanos dan origen a un conjunto de actividades especializadas, subsistemas o unidades organizativas. Asimismo, estos subsistemas se relacionan, tanto internamente como entre sí, por medio de mecanismos de coordinación.

Mintzberg identifica tres *mecanismos de coordinación* básicos del componente humano: adaptación mutua, supervisión directa y normalización.

1. *Adaptación mutua*: obtiene la coordinación del trabajo mediante comunicación informal, es decir, directa entre los propios trabajadores. No es imprescindible un reglamento escrito y formalizado, sino acuerdo entre los trabajadores.
2. *Supervisión directa o jerarquía de autoridad*: en organizaciones de mayor tamaño o complejidad, la adaptación mutua no es suficiente. La supervisión directa consigue la coordinación delegando la responsabili-

dad sobre una persona, y dándole la autoridad para dar órdenes, coordinar y controlar el trabajo de los demás. Además, ayuda a resolver situaciones excepcionales para las que no se han previsto reglas de decisión o normas.

3. *Normalización o formalización*: la coordinación de las partes se incorpora en normas preestablecidas, reduciéndose la necesidad de una comunicación continuada, ya que se conoce el comportamiento esperado de las distintas unidades organizativas. El concepto de normalización puede plantearse desde tres vertientes diferenciadas: 1) normalización de los procesos de trabajo, es decir, se define cómo se debe realizar la actividad; 2) normalización de los resultados que se supone que se deben obtener, y 3) normalización de las habilidades o conocimientos que tiene que poseer el trabajador que ocupe determinado puesto. Esta normalización está establecida por diferentes tipos de analistas que forman parte de la tecnoestructura de la empresa; a saber: analistas de estudios de trabajo, analistas de planificación y control, y analistas de personal.

En una organización real coexistirán todos estos mecanismos de coordinación, siendo posible determinar cuál es el más adecuado para cada necesidad en función de la cantidad de información que se tenga que procesar para realizar la actividad, tomar decisiones o resolver problemas. Cuando la cantidad de información a procesar es pequeña, bastaría con coordinarse mediante adaptación mutua. Piénsese, por ejemplo, en una pequeña empresa con menos de quince trabajadores, en la que los requerimientos de los clientes locales a los que atiende son simples, conocidos y estándares. A medida que aumenta la información a procesar surgen cuestiones excepcionales que la adaptación mutua no es capaz de resolver. Por ejemplo, si el éxito de la empresa anterior le permite crecer y abrir nuevas sucursales en otras poblaciones, el número de trabajadores se eleva y pierden contacto entre ellos. Cuando los trabajadores de una sucursal necesitan del apoyo de los de otra sucursal o de la central, la adaptación mutua es insuficiente, a la par que el mayor tamaño de la empresa y del mercado atendido eleva el número de excepciones a resolver. Se hace entonces precisa la supervisión directa, la cual resuelve dichas excepciones. Cuando la complejidad y cantidad de información a procesar se eleva aún más, llega un momento en el que el número de excepciones es tan elevado que la supervisión no es capaz de atenderlas. Por ejemplo, ocurriría esto si la empresa anterior se internacionalizara, como parte de su estrategia de crecimiento y, al lograr economías de escala, decidiera asumir las actividades productivas y logísticas que antes estaban subcontratadas. La complejidad de esta nueva situación hace insoportable para la supervisión la resolución del elevado número de excepciones que surge. Para

descargar a la jerarquía es necesario normalizar las tareas, resultados y habilidades, en aquello que es estructurable y puede ajustarse a reglas de decisión predefinidas.

8.4.2. Parámetros de diseño y factores de contingencia

Los *parámetros de diseño* son los componentes básicos de la estructura organizativa. La agregación de las características que tengan cada uno de estos parámetros definirá cuál es la estructura de cada organización. Mintzberg identifica nueve parámetros y los clasifica en cuatro grupos. Estos parámetros se representan en la tabla 8.2. Posteriormente, se analizarán estos parámetros y su comportamiento ante la implantación de tecnologías de la información.

TABLA 8.2
Parámetros de diseño organizativo

Parámetros de diseño organizativo	
Grupo	Parámetro de diseño
Diseño de puestos.	— Especialización del cargo. — Formalización del comportamiento. — Preparación y adoctrinamiento.
Diseño de las unidades (superestructura).	— Agrupación de unidades. — Tamaño de la unidad.
Diseño de vínculos laterales.	— Sistema de planificación y control. — Dispositivos de enlace.
Diseño del sistema decisor.	— Descentralización vertical. — Descentralización horizontal.

Mintzberg define los *factores de contingencia* como aquellos factores externos e internos que determinan cuáles son los valores más adecuados que deben tomar los parámetros de diseño organizativo. Es decir, los parámetros de diseño organizativo son variables dependientes de los factores de contingencia. Según esto, la efectividad estructural requiere una adecuación entre los parámetros de diseño y los factores de contingencia de tal forma que: *a)* los parámetros de diseño se ajusten debidamente a los factores de contingencia; y, *b)* exista una consistencia interna entre los distintos parámetros de diseño.

Mintzberg identifica diez factores de contingencia que se pueden clasificar en cuatro grupos, tal y como se representa en la tabla 8.3.

TABLA 8.3
Factores de contingencia

Factores de contingencia	
Grupo	Factores
Edad y tamaño.	— Edad de la organización. — Tamaño.
Sistema técnico.	— Regulación del sistema técnico. — Sofisticación del sistema técnico.
Entorno.	— Estabilidad del entorno. — Complejidad del entorno. — Diversidad del entorno. — Hostilidad del entorno.
Poder.	— Necesidades de poder de los miembros. — Moda.

Debido a que las tecnologías de la información forman parte del sistema técnico, resulta interesante estudiar los factores de contingencia relativos a la regulación y sofisticación del sistema técnico.

La dimensión *regulación del sistema técnico* describe el grado en el que el trabajo de los operarios se ve controlado o regulado por el sistema técnico, siendo más regulador las maquinarias altamente mecanizadas (como por ejemplo las cadenas de montaje basadas en sistemas de fabricación integrada por ordenador o sistemas CIM) que las utilizadas por un trabajador artesanal. En los sistemas técnicos altamente reguladores, los operarios carecen de libertad de acción.

La dimensión *sofisticación del sistema técnico* describe el grado en el que resulta difícil comprender el diseño y mantenimiento del sistema técnico, sin perjuicio de que las tareas operativas que se realicen con él pudieran ser sencillas. Por ello, los sistemas altamente sofisticados requerirán un complejo *staff* de apoyo. Sirva de ejemplo un sistema experto cuyo diseño y mantenimiento resulta complejo, aunque, sin embargo, su uso pudiera ser simple.

8.4.3 Las tres hipótesis de Mintzberg

Mintzberg presenta tres hipótesis que afectan a la estructura organizativa en función del grado en el que el sistema técnico es más o menos regulador o sofisticado. Estas hipótesis son útiles también para observar la incidencia de las tecnologías de la información sobre la estructura organizativa.

Hipótesis 1

Cuanto más regulador sea el sistema técnico, más se normalizará el trabajo del núcleo de operaciones y más burocrática será su estructura.

Cuanto más regulador resulta ser el sistema técnico, más rutinarias y predecibles son las tareas del núcleo de operaciones, lo cual tiende a aumentar la especialización, es decir, la división en partes sencillas, y la formalización, es decir, la burocracia de dichas tareas. Esto provoca que aumente el poder de la tecnoestructura encargada de diseñar el flujo de trabajo, y que se reduzca: 1) el de los trabajadores, que se limitan a realizar sus tareas de la forma dictaminada, y 2) el de los supervisores, que sólo revisan el cumplimiento de la tarea, dado que el verdadero control del núcleo de operaciones pasa a la tecnoestructura.

Piénsese, por ejemplo, en los cajeros de un supermercado. La forma en la que se cobran los productos está totalmente regulada por el sistema técnico. No es posible que, como podría ocurrir en una tienda de comestibles tradicional, realicen un descuento espontáneo o dejen pendiente de cobrar una cantidad. La tecnoestructura ha definido previamente cómo se cobra, qué descuentos se ofrecen y cuáles son las posibilidades de financiación (pago en metálico, con tarjeta de crédito, etc.). Los supervisores no toman decisiones ni asesoran, sólo se pueden dedicar a comprobar que el núcleo de operaciones funciona conforme a lo establecido en las normas.

Hipótesis 2

Cuanto más sofisticado sea el sistema técnico, más elaborada será la estructura administrativa; concretamente, mayor y más profesional será el *staff* de apoyo, mayor será la descentralización selectiva (hacia dicho *staff*) y mayor el uso de los dispositivos de enlace (a fin de coordinar el trabajo del *staff*).

El sistema técnico complejo requiere especialistas que puedan comprarlo, entenderlo, diseñarlo, modificarlo y repararlo. La complejidad de las decisiones relativas a sistemas técnicos sofisticados provoca una descentralización hacia este *staff* de las decisiones que involucren a dichos sistemas. Los dispositivos de enlace serán necesarios para que el *staff* pueda coordinarse con los niveles intermedios.

Por ejemplo, las empresas que desarrollan internamente el *software* a medida que necesitan deben poseer un gran *staff* técnico para que diseñe, mantenga y actualice dicho sistema. La complejidad de las decisiones relativa a dichas tareas obliga a que se realice una descentralización selectiva de las decisiones hacia dicho *staff*. La necesidad de que el sistema sirva para los fines de la empresa y funcione con los usuarios de los diferentes departamentos exigirá la coordinación, mediante dispositivos de enlace, entre los especialistas y el resto de la empresa.

Hipótesis 3

La automatización del núcleo de operaciones transforma su estructura administrativa burocrática en una estructura orgánica.

Con la automatización de las tareas rutinarias los supervisores no tienen que forzar a los trabajadores a que trabajen, ni la tecnoestructura tiene que normalizar el trabajo, disminuyéndose los conflictos sociales que surgen del exceso de control. Es la automatización la que marca el ritmo de trabajo y la forma de hacer la tarea del núcleo de operaciones, desapareciendo las reglas típicas de una estructura burocrática. Esto, unido a la forma de coordinación típica del *staff*, informal y mediante dispositivos de enlace, que es más flexible que otros mecanismos de coordinación, conduce a una estructura orgánica, es decir, orientada al cumplimiento de objetivos más que de normas.

Por ejemplo, se observa que no es preciso un gran número de reglas que regulen el trabajo rutinario de los operarios de una cadena de montaje de automóviles. El cumplimiento de normas es sustituido por el cumplimiento de objetivos, y el ritmo de trabajo lo marca el sistema técnico y, en la mayoría de las ocasiones, el sistema informático que controla la cadena de montaje.

8.5. IMPACTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN EN LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

En este apartado se estudia cómo el sistema de información provoca cambios en la estructura organizativa. Se analizará cómo influye sobre los cuatro grupos en los que se pueden clasificar los distintos parámetros de diseño organizativo: diseño de puestos, diseño de las unidades, diseño de vínculos laterales y diseño del sistema decisor.

8.5.1. Diseño de puestos

El sistema de información tiene la capacidad de disminuir la especialización vertical y horizontal de los puestos de trabajo. En cuanto a la disminución de la especialización horizontal (entendida como número de tareas que abarca un puesto), se puede afirmar que los puestos de trabajo se vuelven más creativos y multifuncionales, ya que el sistema de información tiene la capacidad de asumir las tareas rutinarias que tradicionalmente conducían a una especialización horizontal de los puestos de trabajo.

La disminución de la especialización vertical (entendida como el grado de control del trabajador sobre su tarea) se pone de manifiesto en el mayor grado de autocontrol que otorgan los sistemas de información al ejecutor de la tarea. Este efecto

ocurre en todos los niveles jerárquicos de la organización, aunque se observa más claramente en los niveles inferiores (especialmente en el nivel de operaciones).

Tanto por la disminución de la especialización horizontal como por la vertical, el nuevo puesto de trabajo resultante será un puesto más enriquecido (con un mayor número de tareas diferentes y no rutinarias, y con un mayor grado de autonomía para realizarlas) y, por tanto, más motivador para el trabajador.

La mayor diversidad de las tareas asignadas a un puesto, y el alto nivel de autocontrol sobre el mismo, reducen su nivel de formalización. Como consecuencia, las estructuras burocráticas, orientadas al cumplimiento de normas, dan paso a estructuras adhocráticas u orgánicas, más flexibles y orientadas al cumplimiento de objetivos. Esta nueva forma de concebir la división del trabajo favorece el trabajo en equipo frente al tradicional concepto individualista, propio de puestos altamente especializados. Sin embargo, las habilidades del trabajador que utiliza tecnologías de la información respecto al convencional difieren ampliamente. Es por ello que surge la necesidad de formar en dichas tecnologías y en las nuevas formas de concebir el contenido del puesto, con un mayor número de tareas diferentes y un mayor control sobre las mismas.

En la tabla 8.4 se puede apreciar la evolución de la organización tradicional hacia la descrita, basada en la información.

TABLA 8.4
Evolución de la organización tradicional a la basada en la información en el diseño de puestos

	Organización tradicional	Organización de la información
Especialización horizontal	Alta	Baja
Especialización vertical	Alta	Baja
Motivación	Baja	Alta
Formalización	Burocracia	Adhocracia
División del trabajo	Individual	En equipo
Formación	Baja	Alta

8.5.2. Diseño de las unidades organizativas

Las tecnologías de la información también incidirán sobre los criterios de agrupación de las unidades (denominadas por Mintzberg como «superestructura») que conforman el organigrama de la empresa. Como se ha visto en el apartado

anterior, la aplicación de tecnologías de la información provoca una reformulación de las funciones, tareas y procesos, de tal suerte que alteran la forma en la que deben agruparse los puestos de trabajo que forman un determinado departamento o unidad organizativa. Además, ajenos a la departamentalización funcional, se forman equipos de trabajo multidisciplinarios, temporales o permanentes, para la realización de tareas específicas.

La menor especialización vertical (que equivale a una mayor autonomía del trabajador), antes referida, unida al trabajo en equipo, disminuye el número de directivos necesarios así como el número de niveles jerárquicos. Otra causa de la reducción del número de directivos es que los sistemas de información asumen muchas de las funciones de comunicación, coordinación y control propias de éstos, además de ampliar su ángulo de autoridad o ámbito de control (número de trabajadores dependientes del mismo directivo). Todo ello conduce a organizaciones más planas.

En cuanto al tamaño de la unidad, los trabajos enriquecidos (con una menor especialización horizontal) hacen necesario un número menor de personas para un conjunto de funciones determinadas, dado que las tareas rutinarias que consumían una mayor cantidad de mano de obra se han automatizado. Esto provoca que las unidades (entendidas como agrupación de puestos relacionados) sean de menor tamaño.

El impacto de las tecnologías de la información sobre el diseño de las unidades organizativas alcanza, en general, a todas las unidades, pero en particular a la ubicación en el organigrama del área o departamento de sistemas de información. Frente a una concepción antigua, meramente mecanicista, del área de tecnologías de la información, ahora se le comienza a otorgar la importancia que tiene. Esto se traduce en que, en muchas empresas para las que las tecnologías son un recurso importante a gestionar, el área de sistemas de información pasa de depender de otras unidades o departamentos funcionales, que condicionan la gestión de los recursos tecnológicos (tradicionalmente finanzas, contabilidad, administración, etc.), a estar al mismo nivel que el resto de departamentos funcionales. Esto permite al director de sistemas de información un trato «entre iguales» con otros departamentos. Aun más, en aquellas organizaciones en las que la importancia de las tecnologías de la información es estratégica, se le suele asignar al director de sistemas de información, u otro experto en dicho área, el cargo de *staff* tecnológico para que asesore a la alta dirección. De este modo, las decisiones de inversión en tecnologías de la información quedan debidamente legitimadas por la alta dirección, y no están condicionadas por otros departamentos funcionales, que podrían tener intereses particulares no siempre coincidentes con la estrategia general de la empresa.

La tabla 8.5 resume las diferencias que marcan las tecnologías en el diseño de las unidades organizativas en relación a las organizaciones tradicionales.

TABLA 8.5

Evolución de la organización tradicional a la basada en la información en el diseño de las unidades organizativas

	Organización tradicional	Organización de la información
Niveles jerárquicos	Estructuras altas.	Estructuras planas.
Tamaño de la unidad	Grande.	Pequeño.
Ubicación del área de sistemas de información	Dependiente de otra unidad.	Nivel de unidad funcional. Creación de un <i>staff</i> tecnológico.

8.5.3. Diseño de vínculos laterales

El diseño de vínculos laterales comprende elementos de coordinación de la organización adicionales a los mecanismos de coordinación entre los puestos de trabajo antes descritos (adaptación mutua, supervisión directa y normalización). Estos elementos son la planificación y el control, que normalizan los resultados, y los dispositivos de enlace, que facilitan la adaptación mutua necesaria cuando la supervisión directa y la normalización no son suficientes.

Ya se analizó en el capítulo 3 cuál era el papel del sistema de información como apoyo a la *planificación y al control*. En el caso de la planificación, proporciona mayores capacidades analíticas, de diseño y de acceso a la información, facilitando así la captación, y posterior elaboración y tratamiento de la información, en formatos flexibles y fáciles de utilizar para el decisor.

En el caso del control, la incidencia de los sistemas de información sobre la estructura es más clara. Ya se observó, al analizar el impacto sobre el diseño de las unidades organizativas, que la necesidad de control por parte de los mandos intermedios era menor, por lo que el número de éstos disminuía. La autonomía de los trabajadores y de los equipos de trabajo reduce significativamente el papel de los mandos intermedios en su función de controlar a los trabajadores, y los procesos automatizados de control reducen el papel de los supervisores encargados de vigilar el cumplimiento de las tareas. Se hace necesario, por contra, contar con un adecuado sistema de soporte al control, diagnóstico y resolución de problemas, en sustitución de los antiguos procedimientos de control.

Los *dispositivos de enlace* son mecanismos flexibles para fomentar relaciones relajadas e informales y, con ello, potenciar el uso de la adaptación mutua. Ejemplos de estos dispositivos de enlace son: 1) los puestos de enlace (puestos específicos para coordinar dos unidades); 2) grupos de trabajo (temporales o permanentes, formados por empleados de varias unidades, con el objetivo de resolver

problemas o discutir asuntos comunes); 3) administradores integradores (personal de enlace con autoridad formal, pero no sobre las unidades que enlazan, sino sobre aspectos de interés para ellas), como podría ser el director de sistemas de información, y 4) la estructura matricial (que considera oficialmente los enlaces laterales, dotándolos de autoridad jerárquica transversal y presencia en el organigrama de la empresa; de este modo, cada empleado depende de dos líneas de autoridad: un gerente funcional, así como un gerente de proyecto, producto, de zona, etc.).

Para el caso de los dispositivos de enlace es fundamental el uso de sistemas de comunicación informales (correo electrónico, audioconferencias, videoconferencias, etc.). En este sentido, las nuevas tecnologías mejoran la coordinación y adaptación mutua, al proveer sistemas de comunicación más eficaces. Sin embargo, por otro lado, la existencia de equipos de trabajo autónomos disminuye la necesidad de comunicación entre las distintas unidades.

8.5.4. Diseño del sistema decisor

En este grupo de parámetros se define cuál es el grado de centralización o descentralización en la toma de decisiones.

Las tecnologías de la información pueden apoyar tanto los procesos de centralización, debido a que proporcionan una mayor transparencia organizativa y capacidad de control por parte de la alta dirección, como los procesos de descentralización, dado que la información es rápidamente accesible desde cualquier punto de la organización. Por tanto, las tecnologías de la información permiten aprovechar las ventajas de la centralización y descentralización de manera simultánea. La dirección tiene la posibilidad de realizar una centralización y descentralización selectivas, en función de sus intereses, en lugar de estar condicionadas por la complejidad, tamaño y dispersión geográfica de la organización.

No obstante, se puede matizar alguna situación específica, como es el caso de que el grado de centralización o descentralización se encuentre estabilizado o en situación de cambio. En el primer caso, la introducción de tecnologías de la información no altera el grado de centralización o descentralización, sino que apoya y mejora el sistema de decisión establecido. En el segundo, las tecnologías de la información acelerarían el proceso de cambio.

8.6. REDES INTERORGANIZATIVAS (RIO)

Las redes interorganizativas (RIO, Redes Inter-Organizativas) forman parte de las nuevas formas organizativas que las tecnologías de la información están potenciando. Las RIO son estructuras organizativas constituidas por empresas que

trabajan en red para la obtención de sinergias, pero sin perder su independencia y autonomía. Este concepto va mucho más allá que una simple contratación o subcontratación entre empresas. Una RIO puede definirse como una estructura integrada por un conjunto de organizaciones que interactúan (realizando actividades conjuntas, intercambiando información, bienes o servicios, etc.) y conforman un armazón base para el funcionamiento coordinado de las mismas. Esta idea se representa gráficamente en la figura 8.7.

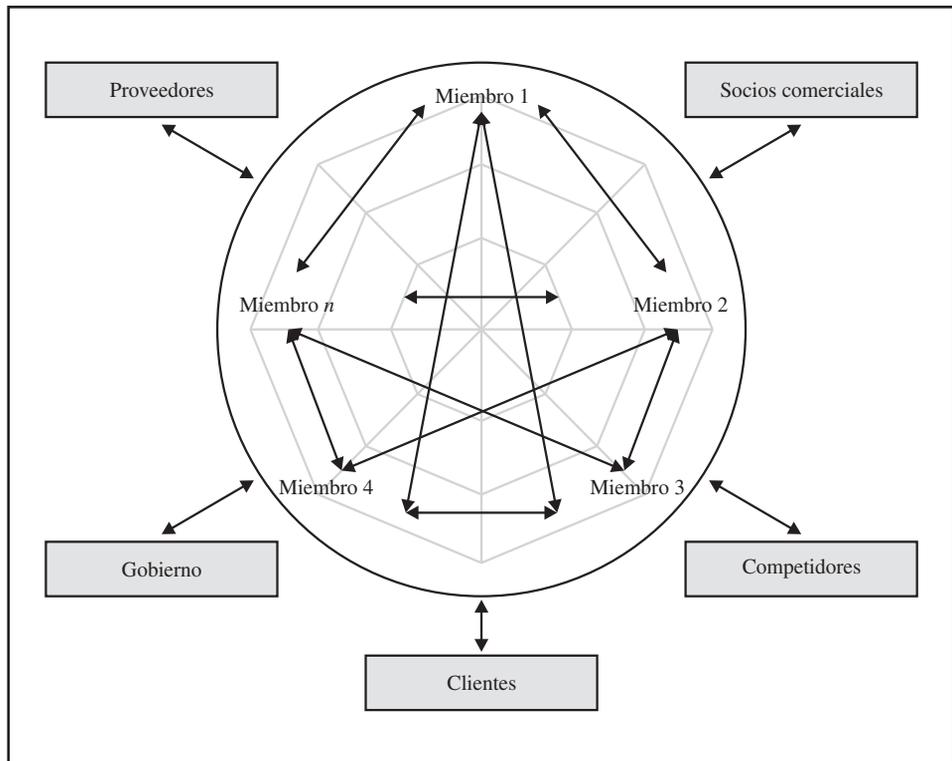


Figura 8.7. Estructura interorganizativa en red (RIO).

Las RIO pueden presentar formas muy diferenciadas, y su desarrollo e implantación generan desafíos debido a que exigen instaurar procesos interorganizacionales coordinados. Para ello, es necesario considerar diversos factores relacionados con la cultura, estructura y diseño de los procesos existentes en cada una de las empresas participantes. La implantación de los nuevos procesos interorganizacionales tendrá un fuerte impacto sobre estos factores.

Entre los muchos tipos posibles de RIO que se pueden formar, se puede comentar, a modo de ejemplo, la *red vertical*, formada por las empresas pertenecientes al mismo sistema de generación de valor de un producto o servicio (por ejemplo, empresa fabricante, distribuidor y empresa cliente). Otro ejemplo sería el de la *red horizontal*, constituida con empresas que compiten con el mismo producto e incluso en el mismo mercado. Las empresas se siguen manteniendo independientes, pero comparten acuerdos, estrategias, estructuras u operaciones que les pueden resultar beneficiosos para sus objetivos empresariales. En la tabla 8.6 se listan los factores a tener en cuenta y que permiten caracterizar a las RIO desde el punto de vista de cada organización participante (intraorganizativo), de la red formada (interorganizativo) y de las tecnologías de la información que se aplican para el buen funcionamiento de la red de empresas.

TABLA 8.6

Factores a considerar en la caracterización de las RIO

Dimensión	Factor
Intraorganizativa	Objetivos y estrategias individuales. Competencias clave de las organizaciones participantes. Dispersión geográfica de los miembros de la red. Imagen corporativa, cultura y valores de las organizaciones participantes. Áreas de cada empresa involucradas en la red interorganizativa.
Interorganizativa	Objetivo común de la red interorganizativa. Naturaleza de la relación interorganizativa (recursos que se comparten). Estabilidad y duración de la red. Procedimientos y rutinas interorganizativas para el funcionamiento en red. Normalización o regulación de las relaciones interorganizativas. Existencia de barreras de entrada y salida a la red. Modalidades de integración de una organización en la red. Tipo y dirección de flujos informativos entre los miembros de la red. Tipo de interdependencias entre los miembros de la red.
Tecnológica (Tecnologías de la información)	Papel de las tecnologías en la formación de la red. Coherencias entre los objetivos de la red y las tecnologías usadas. Modos de interconexión de las organizaciones. Normalización de las tecnologías de interconexión.

La formación de las RIO supone cambios en la estructura y estrategia de las empresas participantes en la red. Estos cambios organizativos han interactuado con los avances y la difusión de las tecnologías de la información. Aunque, en

general, han sido fenómenos independientes, la factibilidad del cambio organizativo aumenta considerablemente gracias a la disponibilidad de estas tecnologías, que actúan de catalizador, haciendo posible que las organizaciones puedan establecer estructuras distribuidas y que los miembros de la organización puedan coordinarse y trabajar juntos desde localizaciones diferentes.

La formación de las RIO y la coordinación de los procesos interorganizativos se materializan por medio de los sistemas de información interorganizativos (SIO). Los SIO permiten el desarrollo de las relaciones dentro de las RIO, y facilitan el soporte y coordinación de procesos mediante enlaces electrónicos. El desarrollo de los SIO es una tarea compleja, lo que queda demostrado por los numerosos fracasos que se dan, muchas veces relacionados con cuestiones «no técnicas» inherentes a las RIO. Para minimizar las posibilidades de fracaso, las empresas interesadas en establecer una RIO deben prestar atención a los factores intraorganizativos, interorganizativos y tecnológicos que definen la estructura de las RIO e influyen en su funcionamiento y en el análisis y diseño de los SIO que la soportan y coordinan sus procesos.

Aunque existen muchos tipos de RIO (redes verticales, redes horizontales, redes diagonales, redes internas, franquicias, *joint ventures*, consorcios, etc.), a continuación se ha optado por desarrollar aquellas formas organizativas más innovadoras, relevantes y dependientes de las tecnologías de la información: las alianzas estratégicas y las organizaciones virtuales.

8.6.1. Alianzas estratégicas

Las alianzas estratégicas pueden considerarse como RIO diseñadas para operar a largo plazo. De forma general, las alianzas entre empresas comprenden el desarrollo conjunto de actividades productivas, comerciales, tecnológicas o financieras entre empresas económica y jurídicamente independientes. Con ello, se pretende buscar ventajas y sinergias, reduciendo los riesgos y compartiendo los costes y los beneficios. Los motivos que pueden llevar a forjar una alianza estratégica estable pueden ser:

- Obtener ventajas competitivas para hacer frente a la competencia, creciendo a pesar de tener pocos recursos propios, o bien logrando el control de ciertos recursos.
- Aprovechar las oportunidades con rapidez y con flexibilidad, lo que podría requerir recursos y capacidades de difícil desarrollo y adquisición que son accesibles a través de alianzas.
- Reducir los costes de transacción, que se derivan de tener que buscar en el mercado entre diferentes proveedores para cada proyecto u ocasión y

negociar condiciones contractuales nuevas cada vez. Una relación estable y de colaboración entre empresas hace posible tener mejores condiciones que las del mercado, y ahorrarse el tiempo y coste de buscar y firmar nuevos contratos.

- Conocer y superar rápidamente las particularidades políticas, legales y de mercado propias del país en el que se introduce la empresa, mediante una alianza con una empresa nacional.
- Mejorar la eficiencia, gracias a la posibilidad de diversificación de productos, economías de escala y alcance, sinergias por complementariedad de las empresas participantes, etc.
- Acceder a los conocimientos tecnológicos y de mercado sobre canales de distribución, u otros, de otras empresas.
- Construir rápidamente una reputación mediante alianzas con socios de reconocido prestigio.

En comparación con otro tipo de RIO, en la formación de alianzas estratégicas las inversiones específicas en tecnologías de la información y en el desarrollo de los SIO suelen ser mayores y más eficientes. Las empresas están dispuestas a invertir más recursos en estos compromisos porque son estables. Además, disponen de más tiempo para consolidar el SIO. Por consiguiente, también son mayores los beneficios esperados, tanto tangibles como intangibles, y tanto en reducciones de costes como en obtención de valor añadido.

8.6.2. Organizaciones virtuales

La organización o empresa virtual es un tipo particular de RIO especialmente bien adaptada para operar en mercados dinámicos y complejos. Se puede definir como la «red temporal de empresas que se constituye para explotar oportunidades transitorias que aparecen en el mercado». En la empresa virtual las relaciones establecidas entre los participantes difieren significativamente de los acuerdos de colaboración tradicionales, ya que, generalmente, están enfocadas al desarrollo de un proyecto específico, son flexibles y orientadas al corto plazo. Esta colaboración especial se basa en las capacidades esenciales de los participantes, en lugar de en relaciones históricas o en minimizar costes. Las empresas que participan en una organización virtual lo hacen para aportar recursos, capacidades o conocimientos en las que son excelentes. Son complejas, a menudo participan competidores, clientes y suministradores del sector, e incluso se pueden extender más allá de las fronteras sectoriales.

Características de la organización virtual

Las características que definen a la empresa virtual son excelencia, tecnología, confianza, oportunismo y ausencia de límites:

- **Excelencia:** muchas de las oportunidades que surgen en los mercados actuales se basan en la integración de sistemas complejos que requieren contar con capacidades que pocas empresas poseen. En este marco, al aportar cada miembro sus competencias esenciales, es posible crear una organización con lo mejor de cada una de ellas, por lo que cada función, cada proceso de la empresa virtual, podría ser de primera línea, algo que ninguna empresa por sí sola podría conseguir.
- **Tecnología:** como se deduce del punto anterior, la carrera competitiva requerirá la asimilación de un gran conjunto de tecnologías y técnicas inventadas y desarrolladas por otros. Las tecnologías de la información y, más concretamente, las redes de comunicación, facilitarán el acceso de las empresas a la tecnología, y permitirán que empresas y trabajadores trabajen juntos. Esta relación se constituirá en base a contratos electrónicos (sin intervención de departamentos ni consultores legales) para acelerar la constitución de los vínculos.
- **Confianza:** este tipo de relación hace que las empresas sean más dependientes de las otras, y requiere, por tanto, una confianza mucho mayor que la que normalmente existe entre empresas simplemente aliadas. Las empresas que formen parte de una empresa virtual compartirán un sentido de co-destino, donde la suerte de cada miembro dependerá de los demás.
- **Oportunismo:** las empresas se unen para explotar una oportunidad de mercado muy específica, separándose tan pronto como la oportunidad se haya desvanecido.
- **Ausencia de límites:** este nuevo modelo corporativo redefine los límites tradicionales de la empresa. Los estrechos lazos de cooperación entablados entre competidores, suministradores y clientes, hará difícil determinar cuándo una empresa acaba y comienza otra, volviéndose sus límites fluidos y permeables. La reconfiguración de las relaciones entre empresas también provocará reconfiguraciones internas. Los constantes cambios de rol dentro de empresas virtuales con diferentes objetivos provocarán que la empresa virtual pueda existir en un estado de transformación constante. Así, la empresa virtual puede parecer amorfa y en perpetuo cambio, pero permanecerá permanentemente anidada dentro de una fuerte red de relaciones. La empresa virtual no tendrá organigrama ni jerarquías o integración vertical, sino un modelo corporativo fluido y flexible que facilite en cada momento los conocimientos y los recursos necesarios para realizar el trabajo requere-

rido. Este modelo contrasta con el actual, donde las empresas tratan de controlar y dirigir cada una de las actividades de su cadena de valor.

Tecnologías de la información y función de producción en la organización virtual

La finalidad última de la empresa virtual es producir productos de alta calidad de forma rápida, en respuesta a la demanda personalizada de cada cliente. La «personalización en masa», concepto que sintetiza los efectos combinados de los procesos de producción aligerada o *lean manufacturing*, los métodos de producción sin inventarios o *just-in-time* y los procesos de control de la calidad total, hace que sea posible producir una gran variedad de productos, antes sólo asociada a la fabricación artesanal, a costes a menudo inferiores a la producción en masa y con una excelente calidad.

Las principales tecnologías de la información que se han incorporado a los procesos de fabricación de las organizaciones virtuales, y que hacen posible la personalización en masa, son los «sistemas de fabricación flexible» (FMS) y la «fabricación integrada por ordenador» (CIM). Estas tecnologías aportan beneficios típicos del trabajo manual y lo mejor de la automatización. De este modo, logran lotes más pequeños, una mejor respuesta a corto plazo y adaptabilidad a largo plazo con una fuerza laboral menor y más preparada.

El papel de las tecnologías de la información en la organización virtual

En la empresa virtual, los SIO asumen el papel de «catalizador esencial», porque su realización práctica no sería factible sin su concurso. Para una coordinación eficiente de este tipo de red será necesario contar con sistemas de información que soporten relaciones a todos los niveles. Los SIO que se implantan en las empresas virtuales tienen el mismo papel que en otras RIO; es decir, apoyo a las comunicaciones formales e informales y a los procesos compartidos entre las diferentes organizaciones participantes. Sin embargo, en el caso particular de las empresas virtuales, los sistemas de información juegan un papel adicional: son usados como sustitutos de los lentos procesos de construcción de confianza mutua basados en el tiempo y la experiencia, típicos de las alianzas estratégicas. El sistema de información proporciona transparencia en los resultados de cada miembro de la organización virtual, permitiendo a las partes interesadas el libre acceso a la información relativa al objeto de la colaboración. Así, los participantes se coordinan a través de un sistema de información que actualizan continuamente, permitiendo que las contribuciones individuales puedan ser mutua e instantáneamente verificadas, y disuadiendo a los miembros de la red de comportamientos oportunistas, desleales o, simplemente, ineficientes.

Una nueva clase de trabajadores

Al tiempo que las organizaciones formulan nuevas estrategias para afrontar nuevas condiciones competitivas, han de modificar su estructura y sus sistemas de dirección, demandando nuevas habilidades gerenciales y una nueva clase de trabajadores. En la organización en red desaparece la jerarquía, y las funciones tienden a agruparse alrededor de «procesos» que responden tanto a necesidades verticales de integración como horizontales de coordinación. Esta nueva organización demanda unos recursos humanos polivalentes, con visión de conjunto y gran capacidad de adaptación a situaciones no previstas. A esto se le añade la necesidad de grupos de trabajo autogestionados y con un número de miembros y fronteras organizativas flexibles.

Los gerentes tendrán que establecer relaciones con gente que nunca ven, y deben aprender a confiar y ofrecer confianza. Los nuevos directivos dirigirán no sólo subordinados tradicionales, sino también a empleados que se trasladarán temporalmente desde otro departamento, empleados a tiempo parcial, teletrabajadores (sobre los que se hablará en el apartado siguiente) y personas que no son empleados de la empresa, sino que trabajan para suministradores o distribuidores. Por si fuera poco, estos individuos se irán uniendo y separando (como átomos para formar moléculas) alrededor de tareas específicas, creando nuevas configuraciones para cada tarea. Establecer objetivos para este conjunto tan dinámico y heterogéneo y asegurarse de que se cumplan, saber cuándo liderar y cuándo permanecer al margen, ser capaz de tratar con los distintos intereses y responsabilidades del grupo, y mantener la motivación, serán los mayores retos a afrontar por la alta dirección de la empresa virtual. Las empresas virtuales requerirán trabajadores altamente preparados, trabajadores fiables y educados, gente capaz de entender y usar las nuevas tecnologías de la información, capaces de adaptarse a los cambios y de trabajar eficazmente en equipo.

8.7. EL TELETRABAJO

La tecnología de la información también posibilita el que ciertas actividades organizativas puedan ser realizadas por los trabajadores lejos de la ubicación física de su puesto de trabajo, produciéndose una disociación física entre lo que es la ejecución de la actividad correspondiente a un puesto de trabajo y la ubicación del propio puesto, sin reducirse con ello las posibilidades de control y de coordinación con otras actividades. Esta flexibilización en la ubicación de los lugares de trabajo se conoce como trabajo a distancia o «teletrabajo». Se define como la actividad profesional desarrollada en una empresa, que es independiente de la ubicación física y temporal de ésta, y que se relaciona con la misma gracias a las tecnologías de la información.

El teletrabajo presenta diferentes posibilidades en lo que respecta a la ubicación física desde la que el teletrabajador realiza su labor. Las más habituales son el propio domicilio del trabajador, las oficinas satélites (centros vecinales) y las sedes de los clientes, siendo la forma más extendida la del trabajo en casa.

La fórmula del teletrabajo reporta importantes beneficios tanto al trabajador como a la empresa (en la tabla 8.7 se resumen las principales ventajas e inconvenientes para los unos y las otras; y en la tabla 8.8 algunas posibles soluciones

TABLA 8.7
Ventajas e inconvenientes del teletrabajo

	Para la empresa	Para el trabajador	
		Profesionales	Personales
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> — Trabajan a su propio ritmo. — Mayor productividad. — Menores costes (desplazamientos, instalaciones, etc.). — No se pierden horas por absentismo o desplazamientos. — Dirección por objetivos y control por resultados. — Atención más cercana al cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> — Autonomía y autocontrol en la ejecución de la tarea. — Evita distracciones y problemas con otros trabajadores. — Flexibilidad laboral, nuevas posibilidades de empleo. — Mayor responsabilidad, productividad y control sobre la carrera profesional. 	<ul style="list-style-type: none"> — Incorpora discapacitados y personas que no quieran desplazarse. — Más tiempo libre. — Mayor calidad de vida (trabajando a su ritmo y sin desplazamientos). — Menores conflictos laborales.
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> — Coste de equipos y comunicaciones. — Escaso control sobre presencia del trabajador y ejecución de la tarea. — Necesidad de realizar cambios organizativos. — Dificultad de gestionar los procesos y los equipos de trabajo. — Resistencia sindical. — Obsolescencia de oficinas disponibles. 	<ul style="list-style-type: none"> — Aislamiento profesional. — Sensación de falta de estatus. — Inseguridad laboral, económica y de prestaciones sociales. — Medios técnicos insuficientes. — Inadecuado ambiente de trabajo. — Dificultad para trabajar en equipo y para solucionar problemas operativos. — Desvinculación de la empresa. — Exceso de trabajo. — Falta de legislación. 	<ul style="list-style-type: none"> — Aislamiento y falta de relación social. — Distracciones familiares y sociales. — Mezcla de vida personal y profesional.

TABLA 8.8
Soluciones a los inconvenientes del teletrabajo

Para gestionar el teletrabajo	Medidas organizativas	Comunicación
<ul style="list-style-type: none"> — Establecimiento de áreas y de horarios de presencia. — Tareas y objetivos claramente definidos. — Evaluación por resultados. — Claras condiciones contractuales, de promoción y de formación. — Incentivos económicos competitivos. 	<ul style="list-style-type: none"> — Mecanismos de contacto (reuniones, foros de discusión, etc.). — Mezclar el teletrabajo con el trabajo presencial. — Crear centros de teletrabajo y redes de teletrabajadores. — Apoyo continuo de la empresa y provisión de los medios necesarios. — Supervisión de los resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> — Comunicar sentimiento de equipo. — Formación en grupo. — Transparencia informativa. — Difusión de la nueva cultura y de resultados.

para hacer frente a los inconvenientes planteados). Sin embargo, no todas las actividades organizativas son susceptibles de ser realizadas a distancia. Las actividades que mejor se adaptan al teletrabajo son aquellas que presentan las siguientes características:

- Se orientan al resultado de la tarea y no al control de la ejecución de dicha tarea.
- Poseen un producto final claramente definido.
- Tienen un elevado contenido informativo.
- Permiten planificar plazos de entregas parciales, que muestren el adecuado funcionamiento del teletrabajador.
- Poseen poca interacción con otras personas de su organización.
- No necesiten continua comunicación con otras personas de su organización para la realización de la tarea.

CASO COMSHARE

Comshare Incorporated era una empresa fabricante de *software* que fue fundada en 1966, con sede en Ann Arbor, Michigan (Estados Unidos). Desde el año 2003, esta empresa pertenece a la compañía Geac.

Los productos de Comshare se ubican dentro de los denominados de Gestión del Desempeño Corporativo (*Corporate Performance Management, CPM*). Se

trata de soluciones informáticas orientadas a ayudar a las empresas en la mejora, implantación y seguimiento de sus estrategias.

A principios de los noventa, Comshare se planteó que había disfrutado de una década de incrementos continuos de sus beneficios, pero que el futuro era incierto. El aumento de la competencia y la cancelación de planes de inversión de los clientes potenciales por cuestiones económicas les hicieron prever que no sobrevivirían a la próxima década, a menos que cambiaran la forma en la que hacían las cosas.

En aquella época Comshare ya era una empresa multinacional. Cada una de sus instalaciones alrededor del mundo era bastante autónoma, tanto en el desarrollo de sus productos como en su organización. Bajo esta estructura se había tenido éxito, pero ahora comenzaba a mostrar algunos problemas. La industria informática apostaba cada vez más por el uso de aplicaciones estándares. Esto empezaba a suponer fuertes presiones sobre Comshare para que cambiara la línea de sus productos a medida, actualmente adaptados a los mercados locales en los que tenía presencia la compañía. Para poder hacerlo era preciso diseñar una nueva organización que usara de una forma más eficiente los recursos de la empresa. El papel de las tecnologías de la información en esta transformación fue vital, ya que apoyó la nueva estructura organizativa centralizando las bases de datos y las telecomunicaciones de todas sus instalaciones, que hasta el momento estaban descentralizadas.

Para liberar recursos informáticos también centralizaron todos sus centros de datos en una única ubicación. Ese servicio fue, además, posteriormente subcontratado a otra empresa. De este modo, pudieron disfrutar de las economías de escala que les proporcionaba la compañía subcontratada y liberaban a la dirección de distracciones por problemas técnicos con los equipos informáticos de la central de datos, pudiéndose centrar en su actividad fundamental, la programación de soluciones informáticas para la gestión estratégica de las empresas clientes.

Una vez que centralizaron la central de datos, las bases de datos y las comunicaciones, el siguiente paso fue centralizar los productos. De este modo, ofrecieron en todo el mundo los mismos productos, diferenciándose únicamente en el idioma en el que estaban en función de dónde eran vendidos. Así, se cambió la política de desarrollar diferentes aplicaciones a medida, por el desarrollo de productos estándares. Cada una de las unidades organizativas ya existentes dedicadas al desarrollo informático trabajaría en una parte del conjunto específico e integrado de productos globales. Las aplicaciones desarrolladas en una zona serían ahora usadas también en el resto de zonas. Esta especialización permitió la obtención de economías de escala y un mejor desarrollo del producto y del soporte técnico.

En suma, se realizó un proceso de centralización organizativa, por un lado, y, por otro, de desarrollo descentralizado pero integrado de productos estándares, dedicados fundamentalmente a la gestión estratégica de sus clientes. Como resultado, Comshare creó su producto estrella, la suite MPC (*Management Planning*

and Control), que es actualmente un CPM estándar líder en el mercado. Esta solución, ubicada dentro del mercado de aplicaciones para la gestión inteligente de los negocios (*Business Intelligence, BI*), apoya las funciones empresariales de planificación, presupuesto, previsiones, consolidación financiera, gestión de informes y análisis de soluciones. Todas estas funciones se apoyan en una sola base de datos compartida, en una única plataforma, y además están disponibles en una arquitectura *web*. Introduciendo al sistema la información exacta y a tiempo, éste permite a los directivos el seguimiento del desempeño de toda la organización, la fijación de objetivos estratégicos, la implantación de estrategias, y la aplicación de acciones correctivas cuando son necesarias. Se trata de un producto cuyo desarrollo ha sido complejo al poseer una alta sofisticación que ha exigido la puesta en valor de los conocimientos técnicos y *know-how* de la plantilla de la compañía, cifrada en aquel momento en unos 330 trabajadores.

El producto ha demostrado su alta escalabilidad en entornos exigentes, y es utilizado por varios clientes incluidos en Fortune 500, con más de 1.000 usuarios cada uno, así como por otras grandes y medianas compañías del sector productivo y financiero, y por muchas organizaciones e instituciones del sector público. La nueva aplicación elevó de forma importante la satisfacción del cliente. En una encuesta independiente, el 91 por 100 de los clientes de Comshare afirmaron que volverían a comprar MPC.

Sin embargo, el cambio no fue sencillo. Alrededor de un 40 por 100 de los directivos intentaron obstaculizarlo. Esta oposición provenía del hecho de que estos directivos iban a ser cesados de sus puestos en la nueva reorganización de la empresa.

Como consecuencia del éxito obtenido, en 2003 la compañía Geac, fabricante global de *software* para la gestión del rendimiento empresarial, anunció que había llegado a un acuerdo de fusión definitivo para adquirir Comshare Incorporated, por una oferta pública de 52 millones de dólares.

Preguntas

1. Indique si se cumplen algunas de las hipótesis de Mintzberg relativas al impacto del sistema técnico sobre la estructura organizativa.
2. Identifique qué parámetros del diseño de la organización se ven afectados con el cambio propuesto.
3. Comshare pasó de ser una empresa descentralizada, con unidades autónomas, a ser una empresa centralizada que repartía entre las distintas unidades el desarrollo de sus productos estándares. Comente cuál podría ser el papel de las tecnologías de la información en este proceso de centralización de la toma de decisiones.

4. Dado que las unidades organizativas, antes independientes, tenían ahora que trabajar coordinadamente en el desarrollo de los mismos productos estándares, ¿qué mecanismos estructurales de coordinación de las distintas unidades propondría? ¿Qué papel podrían tener las tecnologías de la información en dicha forma de coordinación?
5. Señale las resistencias al cambio que se describen en el caso. Proponga soluciones para implantar adecuadamente el proyecto propuesto, considerando las resistencias al cambio detectadas.

Preguntas de capítulos anteriores

6. ¿Qué tipo de herramienta de apoyo a la toma de decisiones constituye la suite MPC de Comshare?
7. Atendiendo a la representación de la estructura conceptual del sistema de información de una empresa cliente, ¿dónde se ubicaría la suite MPC?

CASO NATIONAL BANKING SERVICES

El banco National Banking Services (NBS), fundado en 1906, es uno de los más antiguos de la India. Antes de su liberalización, NBS era el banco público más grande de su país; tenía sus oficinas centrales en Bombay, más de 2.500 sucursales en la India, 19 en el extranjero, y más de 50. 000 empleados.

Uno de los problemas más destacables de esta compañía era que la información que se manejaba en NBS no era sistemáticamente almacenada, y no era posible su rápida recuperación cuando se requería para la realización de las tareas. Antes de la informatización de los procesos, la información se perdía continuamente, y esto impedía localizar las cuentas abiertas por los clientes e, incluso, provocaba errores en los saldos de las cuentas. Estos problemas eran de carácter generalizado en el sector bancario hasta los años setenta e incluso parte de los ochenta, época en la que todavía se realizaba manualmente el procesamiento de la información. Aún más, el único elemento de automatización que se introdujo antes de 1985 fue el lector de caracteres de tinta magnética (MICR, *Magnetic Ink Character Reader*), que aceleraba el proceso de gestión de cheques cuando el personal del banco o el cajero automático (ATM, *Automated Teller Machine*) comprobaban la autenticidad del cheque.

Existía, por tanto, una clara necesidad de implantar sistemas de información que permitieran automatizar y cubrir las necesidades de la compañía respecto al procesamiento de la gran cantidad de información transaccional generada por sus muchas sucursales y clientes, y generaran mayor rapidez en el procesamiento de algunas operaciones bancarias (actualización del saldo contable, créditos dispues-

tos, concesión de créditos, servicios en el mercado de valores, etc.), transacciones interbancarias (por ejemplo, la reconciliación de la información con los bancos de los librados para el pago de cheques), etc.

A pesar de la clara necesidad de contar con sistemas de información para apoyar las operaciones, el desarrollo del sistema de información experimentado por NBS durante los años ochenta fue promovido por directivas gubernamentales. Se informatizaron actividades con altos requerimientos de procesamiento de información tales como los movimientos de las cuentas, la contabilidad financiera y el procesamiento de nóminas. A lo largo de 1985 y 1986 se introdujeron en las sucursales de NBS máquinas para el procesamiento automático de los movimientos de las cuentas (*Automated Ledger Posting Machines*, ALPMs), comenzando por aquellas sucursales con mayor número de transacciones diarias, localizadas en las ciudades de mayor tamaño. El Banco Central Indio (*Reserve Bank of India*, RBI) coordinó estos esfuerzos a nivel nacional y ayudó a seleccionar a los proveedores y determinar qué *software* comprar. Las ALPMs se instalaron como terminales independientes, donde las transacciones tenían que introducirse *offline* al final del día para poder generarse los extractos. Los empleados recibieron formación para el manejo de las ALPMs. Pero, precisamente fueron los empleados quienes mostraron mayor descontento con la nueva tecnología, principalmente por problemas con el *hardware* debido a la dificultad para operar con estas máquinas y las frecuentes caídas del sistema. Ante la desconfianza que les provocaba la falta de fiabilidad del sistema, se vieron obligados a mantener en paralelo el proceso manual de los datos a modo de copias de respaldo. En resumen, el sistema de información de este período era rudimentario y principalmente orientado a acelerar la velocidad de los procesos existentes.

En 1991 el Gobierno de la India comenzó un proceso de liberalización del sector bancario y financiero. Esto incrementó la competencia en dicho sector y aumentó las exigencias de los clientes. Los nuevos bancos que surgieron como resultado de la liberalización eran más pequeños, tenían tecnologías más modernas, procesos más eficientes, menores costes operativos y generales, proporcionaban productos financieros diferenciados y un mejor servicio al cliente. Todo esto obligó a NBS, que vio como sus beneficios iban reduciéndose año a año, a estudiar sus productos y operaciones para que fueran más competitivos, innovadores, y para suministrar un mejor servicio de atención al cliente. Era necesario también mejorar la eficiencia, mejorar la calidad de sus activos y reducir los costes. En este contexto, la automatización y modernización que proporcionaban las tecnologías de la información era un elemento clave. Ante el gran cambio organizativo que todo esto supondría, el gran tamaño e inflexibilidad de NBS era un problema añadido.

Las primeras inversiones en el sistema de información, tras la liberalización de 1991, se centraron en la automatización en las sucursales de los procesos in-

ternos (*back-office*) y de las operaciones *offline*. Inicialmente, se instalaron terminales en el mostrador de atención al cliente. Estos terminales funcionaban con un *software* propietario y permitían la entrada de datos. Los datos de los terminales se transferían a los servidores de *back-office* usando un disco flexible. Estos servidores funcionaban *offline*, es decir, no había conexión entre los procesos internos (*back-office*) y los procesos con los clientes (*front-office*). Simultáneamente, se instalaron miniordenadores en diferentes zonas, para compilar los datos procedentes de las sucursales y de las oficinas regionales de cada zona. Los reportes que facilitaban relativos a cada zona se enviaban a las oficinas centrales en discos flexibles o en papel.

Entre los años 1996 y 1997 se mecanizaron todos los procesos de las sucursales con mayor cantidad de depósitos bancarios. Para ello, se instalaron redes de área local para permitir el procesamiento de transacciones en tiempo real e integrar el *front-office* y el *back-office* de cada sucursal. Además, se desarrollaron diversas aplicaciones estándares. Dentro de estas, se implantó el sistema CIBES (*Computerized Integrated Banking Executive System*) para obtener reportes relativos a cuentas de ahorro, cuentas corrientes y cuentas corporativas. Este sistema usaba una base de datos que se denominó BITRIB, y constituía la base principal del sistema de información del banco. Otro sistema que se implantó fue el sistema de información corporativo para la gestión de créditos (CCIS, *Corporate Credit Information System*). La tercera iniciativa fue la implantación de un *software* de banca electrónica para que los clientes corporativos pudieran consultar información sobre sus cuentas. Este sistema se conectaba a CIBES y a su base de datos. En cuarto lugar, el *software* Equifax se encargaba de almacenar las transacciones relativas a los pagos con tarjetas de crédito. Por último, los salarios y nóminas eran procesados con una aplicación que se desarrolló en FoxBASE.

El uso de las tecnologías de la información estaba limitado, como se puede observar, al procesamiento de transacciones. No se apoyaba, por tanto, ninguna operación relativa a la toma de decisiones ni otras funciones de alto nivel. Y lo que es peor es que, aunque las oficinas estaban totalmente informatizadas, no había conexión entre las diferentes sucursales ni entre las sucursales y las oficinas centrales.

La interconexión entre las sucursales se introdujo entre 1999-2000. Para ello NBS desarrolló una nueva red formada por 38 nodos que conectaban vía satélite algunas de las oficinas regionales, de zona y la oficina central corporativa. Las sucursales compilaban sus estados de movimientos bancarios y mandaban listados en papel a las oficinas regionales. Las oficinas regionales compilaban los reportes de todas las sucursales de su área y los enviaban a las oficinas de zona, tanto en papel como en discos flexibles. Las oficinas de zonas combinaban y analizaban los datos de las regiones en un formato específico determinado por la oficina central de la corporación, y se lo enviaban electrónicamente.

A pesar del desarrollo de las tecnologías de la información en NBS durante este período, los resultados obtenidos únicamente lograban una mejora de eficiencia y una paridad competitiva con otros bancos. NBS no obtuvo ventajas competitivas de sus sistemas de información adicionales a las de la competencia, e incluso iba muy por detrás de algunos competidores. Es más, por aquel entonces ya había competidores que tenían conexión *online* para sus operaciones en cada sucursal, que integraban el *front-office* y el *back-office*, las operaciones de los terminales ATM y su central corporativa. Esto les permitía ofrecer los mismos servicios a sus clientes aunque no operaran en su sucursal. Este agravio comparativo permitía observar que el desarrollo del sistema de información de NBS no había sido el adecuado.

Algunos aspectos históricos y organizativos de NBS podrían ofrecer una explicación al deficiente desarrollo de su sistema de información. En primer lugar, la alta dirección de NBS estaba formada por administradores profesionales, burócratas (procedentes de su condición previa de empresa pública) y profesionales de las finanzas. Su edad media era de 45 años, no tenían conocimiento del uso que la industria a nivel mundial estaba haciendo de las tecnologías de la información y mostraban escaso interés por la informatización de la compañía. De hecho, muchos de los altos directivos no usaban los ordenadores para nada, y delegaban el uso de los mismos a su personal y a sus secretarios. Las iniciativas de informatización de la compañía, en este contexto, estaban siendo guiadas por los requerimientos del Gobierno. Los objetivos que se plantearon se orientaban a lograr un número dado de sucursales informatizadas, más que a realizar un rediseño de los procesos de negocio de la compañía aprovechando las posibilidades que ofrecían las tecnologías.

En segundo lugar, los aspectos relacionados con la cultura empresarial tampoco eran favorables. El diseño del *plan de sistemas de información* fue desarrollado por la alta dirección, y su implantación fue ejecutada por la dirección media y supervisores, sin contar expresamente con los trabajadores, que serían, en definitiva, los usuarios finales del sistema. Además, la mayor parte del personal de NBS desarrollaba tareas de oficina y de baja cualificación. Esto, unido a que más del 75 por 100 de estos trabajadores estaban sindicados, y que los sindicatos del sector bancario se oponían con fuerza a la informatización, constituyó un importante bloqueo a la introducción de cualquier tipo de tecnología de la información. Dichos sindicatos interpretaban que la incorporación de tecnologías de la información era para reducir gastos y despedir personal. NBS firmó acuerdos con el sindicato que permitían la informatización, pero con limitaciones tales como no introducir ALPM en las sucursales rurales o no informatizar todos los procesos de las oficinas en plazas semi-urbanas. Aun así, la plantilla sindicada se oponía a la introducción y uso de ordenadores. Sin embargo, la dirección media y supervisores no prestaron atención a este problema, ya que los sindicatos no tenían opción, dado que se consideraba la introducción de la informática en NBS como

un mandato del Gobierno, más que como una iniciativa de su empresa. En este contexto, no había ningún defensor de la tecnología que la difundiera en la empresa y animara a la innovación en su uso. Los trabajadores del nivel operativo hacían lo que se les pedía. En muchas sucursales, ni siquiera se apreciaban los beneficios y mejoras en los servicios al cliente que las tecnologías podrían provocar, dado que los operarios eran deliberadamente lentos haciendo su trabajo, incluso aunque usaran ordenadores.

En tercer lugar, el departamento de sistemas de información también planteaba problemas. El director de tecnologías de la información no era un experto en tecnologías de la información, y no seguía de cerca los avances tecnológicos en el sector. Este director no tomaba decisiones relativas al desarrollo del sistema de información, sino que se limitaba a seguir las directrices marcadas por la dirección general de la empresa. Además, la mayoría del personal dedicado a los sistemas de información habían trabajado antes en otras funciones y, posteriormente, habían sido reciclados y formados para desempeñar responsabilidades relacionadas con los sistemas de información. No tenían formación reglada en tecnologías de la información ni promovían activamente la implantación de las tecnologías de la información en la empresa. Mostraban indiferencia respecto a la aplicación de las tecnologías en su empresa, limitándose a cumplir instrucciones. Ni siquiera interactuaban con los usuarios finales del sistema, de forma que su única misión era proporcionar soporte técnico, y resolver sus dudas sólo cuando se lo pedían. Incluso formando parte de la plantilla sindicada, estos trabajadores no ayudaron a fomentar en los sindicatos una actitud más positiva hacia las tecnologías de la información.

En suma, los elementos anteriormente descritos explican por qué NBS adoptó las tecnologías de la información sólo para cumplir con las regulaciones gubernamentales, más que para lograr una posición competitiva superior.

En los últimos años, NBS ha dado algunos tímidos pasos hacia una mejora tecnológica y de sus servicios. Entre los años 2001 y 2002 comenzó a ofrecer custodia de valores para dos de los mercados de valores más grandes del país. En 2003 introdujo la banca electrónica por Internet para los clientes que tuvieran cuenta en sus sucursales físicas. Sin embargo, por el momento sus clientes sólo pueden usar Internet para consultar saldos y movimientos en sus cuentas y solicitar que se les envíe talonarios de cheques.

La falta de competitividad de NBS puede ponerse de manifiesto, entre otras formas, con el ratio de beneficio por trabajador, 20 veces más bajo que uno de los mayores bancos privados del mismo país.

Preguntas

8. ¿Qué errores detecta en el proceso de implantación del nuevo sistema de información en NBS?

Implantación del sistema de información y cambio organizativo

9. ¿Cuáles son las causas de las resistencias al cambio tecnológico en NBS? ¿Qué recomendaciones haría para superar las resistencias sindicales, en particular, y de toda la plantilla, en general? ¿Qué recomendaría para cambiar la actitud de la dirección?
10. Describa el papel y la participación de los trabajadores de NBS en los procesos de planificación e implantación del sistema de información. ¿Han sido adecuados? ¿Qué recomendaría?
11. Describa si se ha producido algún tipo de cambio en la estructura organizativa de NBS como consecuencia de la introducción de las tecnologías de la información. Justifique su respuesta.
12. ¿Qué cambios organizativos recomendaría en relación al director y al departamento de sistemas de información?
13. Comente, desde el enfoque sociotécnico, cuáles fueron los principales fallos de NBS. Elabore una propuesta para el ajuste de cada subsistema contemplado en dicho enfoque a la nueva situación.

Preguntas de capítulos anteriores

14. Según el modelo de Nolan, ¿en qué etapa se encontraría NBS en el período descrito en el caso?
15. ¿Puede describir la estrategia de sistemas de información que siguió NBS? ¿Qué errores cometió NBS en el desarrollo de su *plan de sistemas de información*?
16. Comente el carácter estratégico o no del *plan de sistemas de información* desarrollado por NBS. ¿En que posición de la matriz de McFarlan ubicaría al sector bancario en el período descrito? La forma de proceder de NBS, ¿es conforme a la posición del sector en dicha matriz? Justifique su respuesta.
17. Elabore un informe final de las recomendaciones que haría llegar a la alta dirección de NBS para mejorar su posición competitiva gracias al uso de tecnologías de la información.

Preguntas de casos previos

18. En el caso de American Airlines (capítulo 2), ¿qué hipótesis de las planteadas por Mintzberg se cumplen en los CRS, desde el punto de vista de American Airlines? ¿Y cuáles se cumplen desde el punto de vista de las agencias de viaje?

19. En el caso de Cádiz Electrónica (capítulo 2), y en función del apoyo que prestan las tecnologías de la información al proceso de producción, ¿qué hipótesis de las planteadas por Mintzberg se cumplen?
20. Señale las etapas del proceso de implantación del sistema de información Siebel que se identifican en el caso Indigo (capítulo 6). Señale cuáles fueron los procedimientos y actividades más acertados, y si identifica algún error en dicho proceso de construcción e implantación del sistema.

9

Seguridad, aseguramiento de la calidad y auditoría de los sistemas de información

9.1. SEGURIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Las empresas deben prestar una especial atención a la gestión de la seguridad de sus sistemas de información, ya que, en situaciones extremas, de ello puede depender su supervivencia. Los sistemas y las tecnologías de la información proporcionan muchas ventajas a las empresas, como se ha estudiado a lo largo de los distintos capítulos de este libro. Sin embargo, también pueden hacer que se vuelvan más vulnerables a fraudes, y al robo, destrucción o modificación de información valiosa, bien sea por accidente o por acciones malintencionadas provenientes tanto del interior como del exterior de la organización, por lo que tienen que protegerse para evitar situaciones como las que se describen a continuación.

Pongamos como ejemplo a una empresa de distribución que sufre un incendio en sus instalaciones. En teoría, la empresa puede sobrevivir al accidente aunque el fuego haya destruido todos sus almacenes (el seguro le compensará por las pérdidas), pero difícilmente lo conseguirá si además el fuego destruyó la información del negocio: los contratos comerciales, las facturas por cobrar, los pedidos por entregar, las rutas de distribución, la relación de existencias (para poder reclamar al seguro el pago de la indemnización), etc.

Sea ahora el caso de una empresa interesada en implantar una aplicación de comercio electrónico con el objetivo de expandir su mercado potencial de clientes. Esta idea de negocio sólo será viable si la empresa es capaz de garantizar la seguridad de las transacciones comerciales y de los procedimientos para el pago electrónico. En caso contrario, tanto la empresa como sus clientes se verían expuestos a riesgos de estafa o fraude. Como se aprecia en este segundo ejemplo, las carencias de seguridad del sistema de información pueden limitar las oportunidades de negocio de la empresa.

En este último ejemplo también ha quedado patente que la empresa, para competir en ciertos mercados o poder obtener ventajas competitivas de las tecnologías de la información, debe estar dispuesta a permitir el acceso a sus sistemas de información a terceros (clientes, suministradores, socios comerciales), pero garantizando tanto la protección de sus datos, información y recursos informáticos como los de sus clientes y socios comerciales. Ahora bien, la seguridad no es un producto que se pueda adquirir a un proveedor informático, o algo que es implantado por una consultora especializada en sistemas de información y una vez implantada pueda ser olvidada. Las amenazas, las vulnerabilidades y los requerimientos de los sistemas de información de la empresa cambian, lo que exige que tanto las políticas de seguridad como los mecanismos adoptados deban ser reevaluados periódicamente para mantener el nivel de protección requerido. La seguridad de los sistemas de información es un proceso continuo que debe ser gestionado, controlado y monitorizado. Es una responsabilidad más que recae sobre la dirección de la empresa, a pesar del importante contenido tecnológico que incorpora.

La empresa ha de ser asimismo consciente de que una seguridad absoluta no sólo es prácticamente imposible, sino que lograr un alto nivel de protección pue-

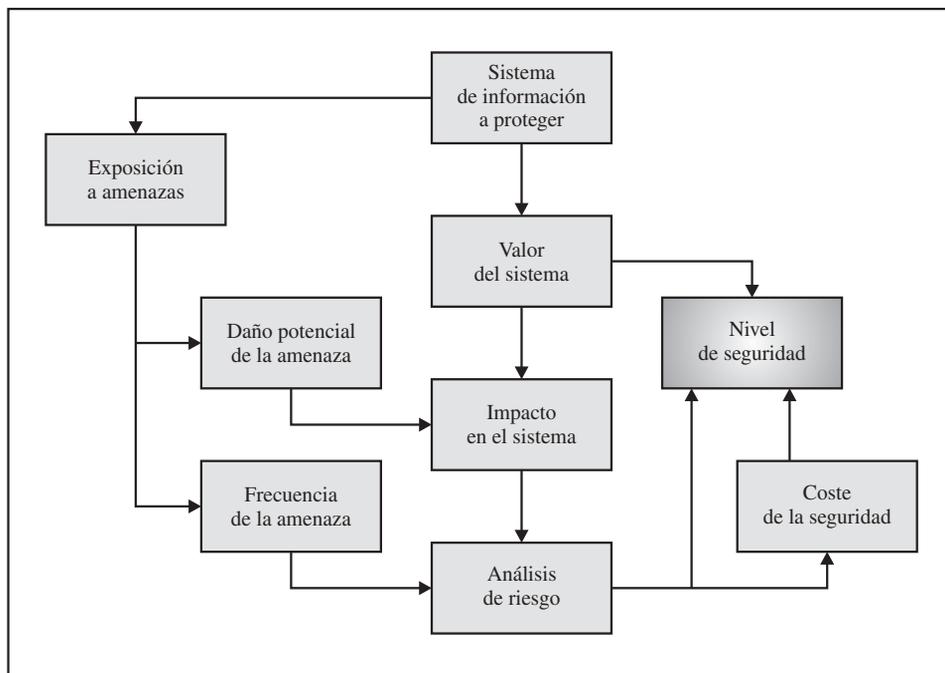


Figura 9.1. Nivel de seguridad del sistema de información.

de llegar a ser extremadamente costoso. Para adecuar el nivel de seguridad a las necesidades reales de la empresa, se hace necesario realizar un análisis de riesgo y del coste de seguridad asociado, y compararlo con el valor de los activos (datos, información, aplicaciones informáticas o equipos) a proteger. Se entiende por *valor* la importancia de los activos, y por *riesgo* el daño que causaría la pérdida o el robo de información confidencial o la interrupción temporal de la prestación del servicio. Esta idea se representa gráficamente en la figura 9.1.

Es importante, por último, reseñar que se hace necesario invertir en seguridad en el mismo proceso de diseño del sistema de información. Está demostrado que los costes de la seguridad son mucho mayores cuando se pretende aplicar a un sistema que ya se halla en funcionamiento.

9.2. LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

El concepto «seguridad del sistema de información» suele ser percibido de forma sesgada en muchas organizaciones; al confundir la parte con el todo, en demasiadas ocasiones restringen el ámbito de dicha seguridad a uno de sus componentes, la «seguridad informática». Por seguridad informática se entiende el conjunto de procedimientos orientados a evitar la destrucción, modificación, utilización y difusión no autorizada de los datos y la información de la organización, lo que significa garantizar su confidencialidad, integridad y disponibilidad.

- *Confidencialidad*: proteger los datos y la información contra accesos o divulgación no autorizados.
- *Integridad*: garantizar la exactitud de los datos y la información contra alteración, pérdida o destrucción, ya sea de forma accidental o fraudulenta.
- *Disponibilidad*: asegurar que los recursos informáticos, los datos y la información pueden ser utilizados en la forma y tiempo requeridos. Bajo el punto de vista de la seguridad, la disponibilidad también se refiere a su posible recuperación en caso de desastre (recuperabilidad).

Para que datos e información estén sólo disponibles para las personas autorizadas, la seguridad informática requiere que se mantenga tanto una seguridad lógica (del *software*, comunicaciones, datos e información) como física (de los equipos informáticos y redes de comunicación).

Es habitual que incluso desde esta visión simplista que equipara la «seguridad del sistema de información» a la «seguridad informática», se tengan en cuenta únicamente los aspectos relacionados con la disponibilidad de los datos (copias

de seguridad, mantenimiento de los terminales y servidores, mantenimiento de las redes de comunicaciones, etc.), olvidando aquellos otros relacionados con la integridad y la confidencialidad de los datos y la información.

Una concepción más amplia del concepto de seguridad de los sistemas de información contempla que, además de la seguridad informática, la organización debe cuidar la seguridad del entorno del que depende el sistema, de los procesos y procedimientos, y de las actuaciones de las personas que interactúan con el sistema. De este modo, la seguridad de los sistemas de información puede representarse como una pirámide (figura 9.2), en la que un problema de seguridad en cualquiera de sus elementos afectaría a la seguridad de todo el sistema.

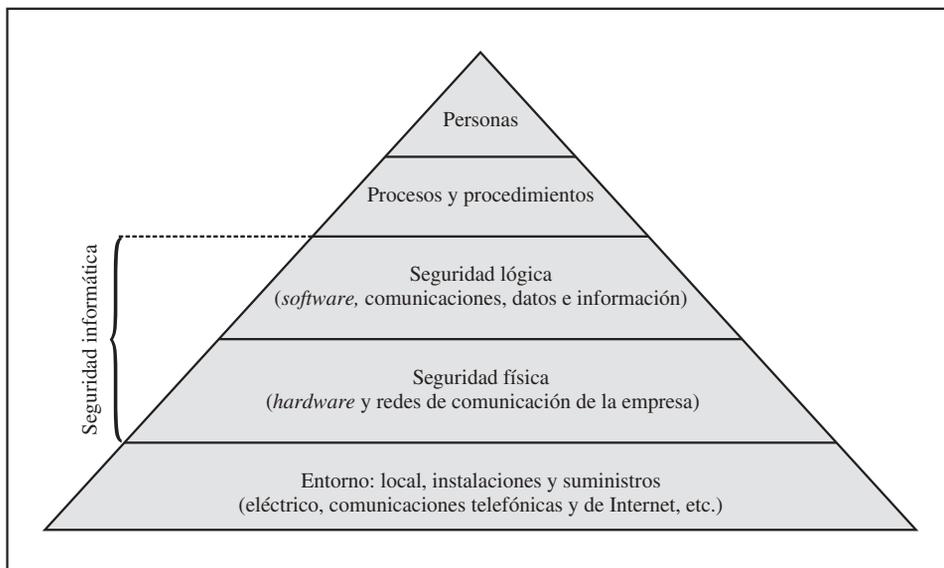


Figura 9.2. Elementos en la seguridad del sistema de información.

En los apartados que siguen se analizan cada uno de los elementos de seguridad representados en la figura 9.2, así como el concepto de plan de contingencia como una medida alternativa de recuperación del sistema en caso de desastre.

9.2.1. El papel de las personas en la seguridad

Hacia una cultura de seguridad

La seguridad del sistema de información no puede limitarse a la toma de medidas técnicas que intenten proteger el sistema de manera automática. Es neces-

rio que tres elementos funcionen de forma conjunta y coordinada, como si de un engranaje se tratara. De un lado, la tecnología debe proveer las medidas tecnológicas de protección necesarias. De otro, la empresa debe incluir procesos que permitan supervisar el correcto funcionamiento de la tecnología y de las personas. Por último, las personas usuarias del sistema de información —que utilizan la tecnología y ejecutan los procesos— deben compartir una cultura empresarial de seguridad.

Como con cualquier otro aspecto de la cultura organizativa, la empresa debe hacer pública la importancia que otorga a la cultura de la seguridad, debiendo ser la dirección la primera en estar comprometida. Con ello, implicará a todo el personal de la empresa, y los clientes sentirán que sus datos se encuentran a buen recaudo.

Los usuarios son una importante fuente de fallos en la seguridad del sistema de información. Entre las posibles amenazas se pueden dar errores no intencionados (por ejemplo, borrado accidental de información o la mala introducción de datos), pero muchos de los problemas de seguridad pueden ser reducidos o eliminados si los usuarios comparten una cultura común de seguridad.

No obstante, la empresa no puede confiar en que la cultura empresarial de seguridad se difunda sola. Es preciso formar e informar a las personas sobre temas de seguridad en el tratamiento de la información. Las personas que trabajen para la empresa, aunque lo hagan por un corto espacio de tiempo, deben estar formadas e informadas sobre cómo tratar la información y los datos, cómo responder ante problemas de seguridad y cómo usar y mantener los elementos del sistema de información.

Comité de seguridad

Toda responsabilidad requiere un responsable. Gestionar la seguridad del sistema de información requiere de un comité de seguridad que se haga responsable del diseño de las medidas de seguridad (a ser posible, integradas en el plan de sistema de información), y de su implantación, seguimiento y control.

Dado que la seguridad, como el propio sistema de información, es necesaria en todas las áreas y funciones de la empresa, se requiere que el comité de seguridad tenga una composición multidisciplinar, con representantes de todas las áreas sensibles de la empresa (jurídica, organizativa, área de personal, calidad, etc.). El director de este comité debe pertenecer al área que se encargue de la seguridad de la información, frecuentemente el departamento de sistemas de información.

El trabajo de este comité consiste en realizar un *plan integral de seguridad*, en lugar de limitarse a la implantación de medidas de seguridad discrecionales, lo cual suele ocurrir si no existe un equipo que organice todo el proceso de segu-

ridad. Por ejemplo, si no existe un plan integral de seguridad, se podría incidir mucho en instalar antivirus y cifrar las comunicaciones y olvidarse de implantar procedimientos para que las personas cuiden la confidencialidad de la información personal almacenada, o no instalen software no autorizado o ilegal en los ordenadores personales que les han sido asignados para el cumplimiento de su función en la empresa.

Este comité de seguridad es responsable de elaborar la política de seguridad, marcar los criterios de clasificación de la información, regular el acceso de terceros a la información, gestionar la seguridad en las comunicaciones y revisar el cumplimiento de los aspectos legales que afecten a la empresa y estén relacionados con la información y los datos.

9.2.2. El papel de los procesos y procedimientos en la seguridad

Es preciso identificar claramente cuáles son los procesos de la empresa en los que interviene total o parcialmente el sistema de información. Una vez identificados dichos procesos, será necesario identificar los riesgos asociados a estos procesos y las posibles amenazas que puede sufrir el sistema que les da soporte para establecer medidas que mitiguen estos riesgos. Esta idea se representa en forma de diagrama de flujo en la figura 9.3.

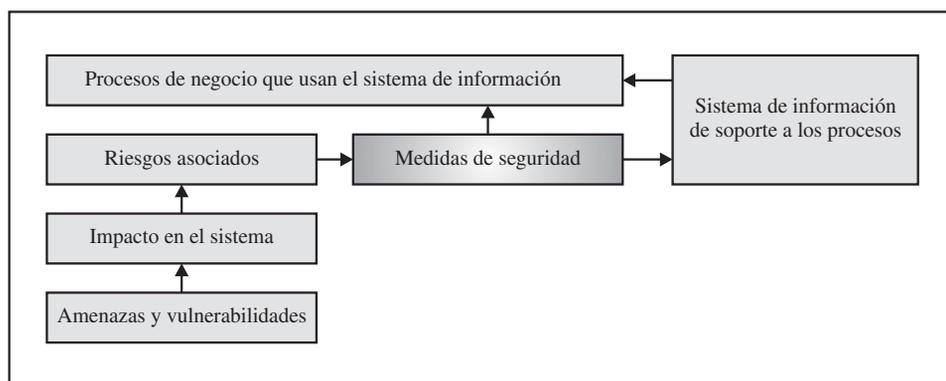


Figura 9.3. Procesos y riesgos asociados al sistema que les da soporte.

Las amenazas pueden tener un origen técnico, natural o humano, y pueden ser accidentales o deliberadas. Las amenazas técnicas y naturales, así como las humanas malintencionadas, son comentadas en apartados posteriores. Los errores

que las personas puedan cometer en el procesamiento de datos, dentro de cualquier proceso de la organización que esté informatizado, requieren que se dote al sistema de rutinas de comprobación y validación de los datos (por ejemplo, como los que permiten verificar que cierta cuenta bancaria es correcta en función de los dígitos de control), así como de funciones de recuperación de datos recientemente modificados.

Para evaluar las probabilidades de ocurrencia de los sucesos (riesgos) en función de las amenazas a las que está sometido un sistema de información y de los impactos que éstas pueden causar, se utiliza una herramienta que se conoce como «matriz de riesgo». En la tabla 9.1 se representa un ejemplo de una «matriz de riesgo». Ésta muestra que, si por error, se codifica un parámetro que ordene el borrado de un fichero, éste se borrará con certeza. El uso de herramientas como las matrices de riesgo debe servir para identificar medidas que permitan prevenir la ocurrencia de los riesgos o para mitigarlos. Siguiendo con el ejemplo anterior, se podría pensar en implantar un sistema de *back-up* automático para recuperar la información en caso de que, por error, se produzca el borrado no deseado de un fichero de datos, así como tener equipos alternativos, en propiedad o contratados, en los que poder recuperar el sistema en caso de incendio.

TABLA 9.1

Evaluación de la seguridad de los sistemas de información: matriz de riesgo

Impacto si la amenaza se hace realidad	Amenazas que pueden provocar la pérdida de un fichero de datos			Probabilidad de que cierta amenaza cause cierto impacto: 0: despreciable 1: improbable 2: probable 3: seguro
	Error	Incendio	Sabotaje	
Dstrucción de <i>hardware</i>	0	3	1	
Borrado de información	3	2	2	

Por otra parte, la empresa debe establecer de forma explícita cuáles son los procedimientos estándares para mantener la seguridad de sus sistemas de información. Estos procedimientos se pueden hacer explícitos codificándolos en manuales de procedimientos (que, por ejemplo, podrían ser accesibles vía *web* a través de la *intranet* de la empresa) y reforzándolos tanto en la formación que se le imparta al nuevo personal reclutado como mediante actualizaciones formativas que con carácter general y de forma regular se deben impartir a todo el personal de la empresa.

Es común que este conjunto de procedimientos estándares codificados formen parte del antes referido *plan integral de seguridad*, elaborado por el comité de

seguridad comentado en la anterior sección. También es común y especialmente útil implantar normas estándares de seguridad de acuerdo a las especificaciones de algún tipo de sistema de calidad reconocido y certificado externamente. Por ejemplo, se puede seguir la norma ISO/IEC 17799, denominada «código de prácticas para la gestión de la seguridad de la información». En el caso de esta norma ISO, los controles se pueden agrupar en medidas de seguridad relacionadas con: política de seguridad, aspectos organizativos para la seguridad, clasificación y control de activos, seguridad ligada al personal, seguridad física y del entorno, gestión de comunicaciones y operaciones, control de accesos, desarrollo y mantenimiento de sistemas, gestión de incidentes de seguridad de la información, gestión de continuidad de negocio y conformidad.

Todas las medidas de seguridad establecidas en estos procedimientos deben contar con el apoyo y liderazgo de la dirección de la empresa, deben ser claras, conocidas por todos, susceptibles de ser auditadas y reforzadas con sistemas de control (ligados a sanciones en caso de incumplimiento grave), debiendo existir información (explícita y accesible a través de manuales de procedimientos, la *intranet*, etc.) y formación para las personas implicadas. Además, para asegurar su correcta ejecución se debe definir con claridad a quiénes se responsabiliza del desarrollo, implantación, gestión y cumplimiento de las medidas de seguridad. Se pretende que las medidas pasen de ser sólo explícitas a parte de las rutinas organizativas y de la cultura empresarial de seguridad a la que antes se hizo referencia.

Políticas de seguridad

Estas políticas de seguridad son normas formales y generales de actuación que todo trabajador que use el sistema de información debe observar. Marcan directrices tales como, por ejemplo, para qué y cómo se pueden usar los recursos informáticos (correo electrónico, Internet, uso del *software* permitido, instalación de nuevo *software*, almacenamiento de datos en disco, etc.) y la información (de clientes, de proveedores, etc.), y para qué no; definen la obligación para el usuario de bloquear su terminal de trabajo siempre que abandone su puesto; suponen implantar una política de pantalla de ordenador y mesa de trabajo limpias de información y documentos confidenciales; y también marcan las directrices necesarias para una óptima custodia de las contraseñas, para seleccionarlas lo suficientemente seguras y de calidad, y que se cambien con regularidad, etc.

Además de la información expresa de qué datos tratar y cómo se pueden usar los recursos informáticos, los usuarios deben estar informados acerca de la obligación de mantener el secreto profesional sobre los datos, incluso después de finalizar la relación laboral con la empresa. Es recomendable que el usuario firme un contrato de confidencialidad, que defina el uso y las obligaciones respecto a la información que maneja.

Por ejemplo, un problema que se puede dar en una empresa que no establece y publica su política de seguridad es que los trabajadores descarguen de Internet música y vídeos, instalen aplicaciones informáticas ajenas a sus tareas en la empresa, o realicen transmisiones de datos confidenciales a través de la red de la organización. Este tipo de comportamiento no regulado supone amenazas tales como: infección por virus informáticos, instalación de *software* no legal o desconfiguración e ineficiencia de los terminales de la red, difusión indebida de datos confidenciales, etc.

Clasificación de la información

La clasificación de la información permite decidir qué medidas de seguridad hay que aplicar en el acceso a la misma. El sistema de clasificación debe ser fácil y ágil, y debe considerar las diferentes necesidades que la empresa tiene en cuanto a la disponibilidad, valor, integridad, exigencias legales y confidencialidad de los datos.

Respecto a la confidencialidad, es preciso definir el carácter *público*, *restringido* o *confidencial* de la información y de los datos. En función de dicho carácter se determinará en qué lugar o soporte se puede almacenar y quiénes pueden acceder.

El sistema de clasificación decidido debe publicarse en un documento denominado Guía de Clasificación de la información. Por ejemplo, si la información no está debidamente clasificada, y los usuarios desconocen el procedimiento para tratarla, podrían ocurrir situaciones tales como que un comercial le envíe al cliente un documento que, por su carácter confidencial, debería haber quedado restringido para uso interno; sería el caso de un documento que contuviera información detallada sobre los márgenes comerciales de los productos de la empresa, lo que podría ser utilizado por el cliente para negociar reducciones de precios en su beneficio y en perjuicio de la empresa, que vería reducida su capacidad de negociación. Igualmente, si la información no ha sido clasificada, y no se han creado procedimientos que regulen si puede salir de la empresa, los empleados podrían decidir grabarla en dispositivos de almacenamiento USB, discos duros portátiles, agendas electrónicas, CDs, DVDs, etc.; aunque hicieran esto con la sana intención de seguir trabajando en otro lugar, ello podría suponer una seria amenaza de seguridad. Sería el caso de que el ordenador personal de un empleado, conteniendo información confidencial sobre un nuevo producto innovador que va a lanzar la empresa y con el que espera obtener una ventaja competitiva, le fuera robado y la información llegara a manos de un competidor.

Acceso a la información por parte de terceros

Cuando el tratamiento de datos se le ha encargado a otra empresa (proveedores y subcontratas, asesores fiscales y laborales, servicios externos de alojamen-

to de información de la red o de la *web* de la empresa, servicios remotos de realización de copias de seguridad, etc.) se hace preciso extender los controles de seguridad a estos terceros. Habría que informarles de las medidas de seguridad de la empresa, y establecer formalmente que también ellos las respeten. Para hacer realidad esto, la empresa tendrá que tener claro y establecer:

- Qué personas físicas y jurídicas tendrán acceso a la información.
- La finalidad de la prestación de servicios, para definir a qué información deberían tener acceso.
- Los mecanismos de intercambio de información.
- Las medidas de seguridad a aplicar a los datos.
- La obligación de mantener el secreto profesional.
- Las actuaciones al finalizar el contrato con la empresa, incluyendo la devolución o destrucción de la información objeto del contrato.
- Fueros y tribunales a los que recurrir en caso de incumplimiento.
- Las posibles sanciones en caso de incumplimiento.

Parece evidente que el tratamiento de la información de la empresa por cuenta de terceros deberá estar regulado mediante contrato. Este contrato debe establecer expresamente: 1) que los datos no se podrán usar para un fin distinto al que figure en dicho contrato (no se comunicarán a otros ni siquiera para su preservación y archivo); 2) las medidas de seguridad, técnicas y organizativas, para garantizar la seguridad de los datos de carácter personal y evitar su modificación, borrado, tratamiento o acceso no autorizado, y 3) que el tercero debe mantener el secreto profesional respecto a los datos que se le han cedido.

Por ejemplo, cuando se le encarga a una asesoría laboral que lleve las contrataciones y nóminas del personal de la empresa, se está cediendo a otra empresa información personal protegida por la ley. Esta cesión de datos debe estar recogida obligatoriamente en un contrato en el que se detallen los usos que se puede realizar con la información cedida, las medidas de seguridad que se tienen que aplicar y el protocolo de cancelación y devolución de la información en el caso de que se deseara cambiar de asesoría. Todo ello cubierto por cláusulas de secreto profesional y de no comunicación de los datos.

9.2.3. Seguridad lógica

Como se indicó en la figura relativa a los «Elementos en la seguridad del sistema de información» (figura 9.2), la seguridad lógica contempla la seguridad relativa al *software*, los datos e información y las comunicaciones.

Seguridad del *software*

Las principales amenazas a la seguridad del *software* de la empresa (sistemas operativos, aplicaciones ofimáticas, *software* de aplicación, etc.) provienen de la existencia de puertas traseras (originadas por fallos en su programación) por las que puedan introducirse códigos maliciosos, o bien de la carencia de ciertas funcionalidades en materia de seguridad. Por ejemplo, una aplicación que permita el acceso a datos confidenciales debería contar con elementos de seguridad que exijan que el usuario se identifique para poder acceder a la aplicación y que registren sus actuaciones.

Surge aquí de nuevo la disyuntiva entre adquirir *software* estándar o a medida. Como se estudió anteriormente, el *software* estándar es la mejor opción siempre que se ajuste mínimamente a las necesidades de la empresa. A esto hay que añadir que pueden incorporar mayores medidas de control del usuario y menos fallos de seguridad. Una de las características de este tipo de *software*, en teoría, es que está mucho más testado, por lo que el usuario sufre un menor riesgo de errores y, en muchas ocasiones, de pérdidas de los datos que se estaban manipulando. Por tanto, el *software* a medida, que supone mayores costes y tiempos de desarrollo para la empresa, sólo será una opción cuando no exista en el mercado un *software* estándar con la calidad suficiente y que cubra las necesidades de la empresa, tanto funcionales como de seguridad.

Seguridad de los datos y de la información

En cuanto a la seguridad de los datos y de la información, ésta posee diversas dimensiones u objetivos que hay que cuidar:

- Disponibilidad: asegurar que los usuarios autorizados tienen acceso sin demora a los datos cuando los necesiten.
- Integridad: garantizar la exactitud, o ausencia de errores, en la información, y que ésta sea completa.
- Confidencialidad: asegurar que la información es sólo accesible para usuarios autorizados.
- Autenticidad de los usuarios: existencia de algún sistema para comprobar la identidad de los usuarios que acceden a los datos.
- Autenticidad del origen de los datos: debe ser posible asegurar el origen de los datos.
- Trazabilidad: se ha de poder determinar quién hizo qué y en qué momento. En especial, se debe poder determinar quién ha accedido a los datos.

Con respecto a la confidencialidad, es importante resaltar la necesidad de salvaguardar la confidencialidad de los datos personales de los trabajadores de la empresa y de los clientes. Ante estos últimos, la empresa sufriría una gran pérdida de imagen (si es que no se litiga contra la misma) en caso de difusión no autorizada. Las leyes de casi todos los países garantizan el derecho de las personas a acceder y modificar los datos que sobre ellas se tengan, así como la obligación de la empresa (o administración pública) a no utilizarlos con fines distintos para los que se cedieron. Este último principio evita que la empresa utilice esos datos con otros fines, pero también la obliga a preservar su confidencialidad frente a terceros.

Entre las posibles fuentes de daños para los datos del sistema de información se destacan la de pérdida de datos por: 1) errores humanos; 2) accesos no autorizados, y 3) programas maliciosos (principalmente virus, gusanos, troyanos, *phishing* y programas espía).

Errores humanos

Entre los errores humanos se pueden señalar el borrado accidental de datos, y la pérdida por manipulación indebida de los soportes físicos y de los equipos. Estos errores pueden ser prevenidos, entre otras soluciones técnicas, permitiendo a los usuarios sólo el borrado de sus datos, con programas de recuperación de datos borrados, con copias de seguridad del sistema o definiendo atributos de sólo lectura para archivos que no deban ser manipulados. Las mencionadas copias de seguridad también resultan ser una medida muy adecuada para recuperar los datos y el sistema en caso de desastre.

Accesos no autorizados

Se denomina *intrusión* a la entrada forzada y no autorizada a un sistema. Las intrusiones pueden provenir de empleados de la empresa (realizadas, por ejemplo, mediante robos de identidad) o de piratas informáticos (*hackers*) motivados por el desafío, el vandalismo, la curiosidad o el espionaje industrial.

Las implicaciones para la empresa de los accesos no autorizados son las que se derivan del robo, borrado, corrupción o difusión de datos e información valiosos, así como de los daños causados por la *denegación de servicios*. Esta última se refiere a cuando el intruso priva de manera intencionada del acceso a servicios de red o a sitios *web*, por ejemplo, bloqueando el acceso a la *extranet* y, con ello, paralizando el servicio de comercio electrónico que la empresa ofrece a sus clientes.

Virus, gusanos, troyanos, *phishing* y programas espía

Un *virus* es un código informático escrito con la intención expresa de reproducirse y propagarse entre las distintas aplicaciones que se ejecutan en los ordenadores. Los virus «contagian» a otros archivos con los que entran en contacto y crean algún tipo de efecto adverso en el equipo infectado. Con carácter general, pueden dañar el *software*, el *hardware* y los archivos de datos. Una de las características del virus es que requiere de la intervención humana; alguien debe compartir un archivo o enviar un mensaje de correo electrónico infectado para que se pueda propagar. Los virus informáticos nacieron para evitar copias fraudulentas de programas, aunque hoy en día su generación viene mayoritariamente motivada por el reto malintencionado de su programador.

El *gusano* es una subclase de virus diseñado para propagarse sin la intervención humana. El gusano, tras infectar un ordenador, toma el control de las funcionalidades del equipo que permiten transferir archivos, y distribuye copias de sí mismo a través de las redes de comunicación a las que el ordenador infectado esté conectado. El gran peligro de los gusanos es su habilidad para replicarse de forma masiva, por ejemplo enviando copias de sí mismo a todos los usuarios de la libreta de direcciones de correo electrónico del ordenador contagiado. Esto puede provocar que el equipo, la red corporativa de la empresa o incluso, en casos extremos, Internet, se puedan llegar a bloquear. Por otra parte, el gusano también puede crear un túnel en el sistema y permitir que un extraño tome el control del equipo de forma remota.

Un *troyano* es un programa informático que parece útil, pero que realmente provoca daños. Del mismo modo que el caballo de Troya mitológico parecía ser un regalo pero contenía soldados griegos que dominaron la ciudad de Troya, los troyanos de hoy en día son programas informáticos que parecen ser un *software* útil pero que ponen en peligro la seguridad. Los troyanos se difunden cuando a los usuarios se les engaña para que ejecuten un programa porque creen que procede de un origen legítimo.

El *phishing* es un tipo de estafa creada para conseguir de forma fraudulenta que el usuario proporcione datos confidenciales (como puede ser una contraseña o información detallada sobre tarjetas de crédito u otra información bancaria). El caso más típico de *phishing* es el envío de correos electrónicos que se hacen pasar por procedentes de una entidad bancaria *online*, para conseguir que el usuario introduzca sus contraseñas en una página *web* falseada.

El *espía* (*spyware*) es un *software* que recopila información de un ordenador y la transmite a una entidad externa sin el conocimiento del propietario. Un programa espía típico se autoinstala en el sistema afectado, de forma que se ejecuta

cada vez que el ordenador se pone en marcha. Sin embargo, a diferencia de los virus, no se intenta replicar en otros ordenadores, por lo que funciona como un parásito. Las consecuencias de una infección de este tipo son la pérdida de la confidencialidad de la información, dificultad para conectar a Internet, pérdida del rendimiento del sistema y problemas de estabilidad (el ordenador se puede quedar «colgado»).

El único remedio contra los programas maliciosos es el uso de aplicaciones antivirus, antiespías y anti-*phishing*, programas informáticos que los detectan y eliminan, y la formación de los usuarios. Es preciso que el personal conozca los métodos «profilácticos» a seguir: no abrir archivos adjuntos a correos electrónicos de desconocidos, no descargar *software* de sitios *web* que no sean de confianza, no instalar *software* que no esté autorizado en los equipos de trabajo, utilizar un antivirus antes de instalar cualquier programa y actualizarlo con regularidad, etc.

Seguridad de las comunicaciones

La seguridad en las comunicaciones está íntimamente ligada con la seguridad de los datos y de la información. Se denomina *intercepción* a la captura de datos e información transmitida sobre una red corporativa u otra red de comunicación. Uno de los riesgos que más amenaza supone es el intercambio de información con terceros a través de las redes de comunicación, utilizando servicios de valor añadido como el correo electrónico o la transferencia electrónica de fondos. Además, para que este intercambio de información se produzca, se deben abrir accesos a la red corporativa de la empresa. En el caso de existir grietas de seguridad, esto puede dejar los datos y la información expuestos a intrusos.

Para evitar estos riesgos de seguridad se deben seguir prácticas como identificar al usuario (con claves de acceso, certificados de firma digital, etc.), limitar el acceso a cierta cantidad de información en función del nivel de privilegio que tenga asignado el usuario, comprobar que se conecta desde una línea conocida (por ejemplo, un teletrabajador desde la línea telefónica de su casa), asegurarse de que los medios de transmisión de la red de comunicación no están intervenidos, establecer un sistema de identificación automática de los equipos externos, instalar cortafuegos (*firewall*), encriptar las comunicaciones, obligar a que los accesos remotos se realicen por medio de redes privadas virtuales (VPN) o evitar que el personal deje sus equipos encendidos y conectados a la red (lo que facilitaría el acceso al sistema a piratas informáticos experimentados). En la tabla 9.2 se muestran, como ejemplos, diferentes tipos de amenazas que pueden comprometer el comercio electrónico y algunas de sus posibles soluciones.

TABLA 9.2

Amenazas y posibles soluciones a la seguridad del comercio electrónico

Amenaza	Medida de seguridad	Función
Datos interceptados, leídos o modificados ilícitamente.	Encriptación.	Los datos se codifican para evitar su alteración.
Los usuarios asumen otra identidad para cometer fraude.	Autenticación mediante firma digital.	Verifica la identidad del receptor y emisor.
Un usuario no autorizado obtiene acceso a una red.	Cortafuegos (<i>firewall</i>). Uso de redes privadas virtuales (VPN).	Filtran y evitan accesos indeseados a la red o al servidor de red.

9.2.4. Seguridad física

El componente físico del sistema de información (formado por los servidores, equipos informáticos, medios de transmisión y hardware de comunicaciones) está amenazado por la probabilidad de que se produzcan errores de uso o mantenimiento, y averías sobrevenidas. Algo tan usual como sufrir fallos en los discos de almacenamiento de datos puede originar importantes pérdidas de información.

Para reducir esta amenaza es necesario seguir las recomendaciones técnicas de mantenimiento especificadas por el fabricante y el servicio informático que tenga o atienda a la empresa. Este mantenimiento debe realizarlo personal cualificado, y se debe actuar rápidamente ante las incidencias técnicas por fallos o defectos de los equipos.

La empresa debe informar y formar al personal sobre cómo usar y mantener sus equipos y sobre los procedimientos que debe respetar para garantizar la seguridad física. Es preciso tener soluciones alternativas para la destrucción de cualquier elemento del sistema físico, tal y como se propone en el apartado sobre «planes de contingencia». Además, se deben tomar medidas para evitar o disminuir daños causados en los equipos por el entorno del sistema, como se define en el apartado siguiente.

9.2.5. Amenazas del entorno a la seguridad del sistema de información

La seguridad lógica que salvaguarda la información está condicionada por la seguridad física de los equipos y sistemas de comunicaciones. A su vez, los equi-

pos informáticos y los sistemas de comunicaciones dependen de su entorno, tanto ambiental (inundaciones, tormentas, rayos, terremotos, etc.) como de la disponibilidad del suministro eléctrico, del funcionamiento de las comunicaciones y del local en el que están ubicados. Cualquier incidente que dañe el local donde estén los equipos podría afectar seriamente al funcionamiento de los mismos. A todo esto hay que añadir las acciones de origen humano malintencionadas por parte de personas que nada tienen que ver con el uso del sistema (posibles robos, asaltos, vandalismo, etc.).

Por ello, es necesario el control de cuestiones tales como las condiciones ambientales de humedad y temperatura, que en casos extremos podrían afectar al equipo. También es preciso elaborar medidas preventivas y paliativas de incendios, inundaciones, cortes eléctricos y robos o vandalismo.

Respecto a los incendios e inundaciones, las medidas a tomar no difieren de las que se toman contra estos desastres por otros motivos. Sin embargo, es preciso alejar el equipo de las zonas de riesgo (por ejemplo, elevando los equipos para que no se mojen en caso de inundación), y guardar a buen recaudo (preferentemente en una ubicación física distinta a la de los equipos) las copias de seguridad de los datos. Por otro lado, los robos físicos y el vandalismo se suelen combatir con remedios tales como tarjetas personales de acceso al recinto, guardas de seguridad, alarmas, circuitos cerrados de televisión, etc., de igual modo que ya se hace para proteger bienes de otra naturaleza.

Especialmente delicados son los cortes de suministro eléctrico, ya que pueden perjudicar tanto al equipo como a las aplicaciones y datos que se estuvieran utilizando en el momento del «apagón». La solución es la de tener una instalación eléctrica independiente para los equipos de proceso de datos, con sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Además, estos sistemas también sirven para estabilizar el suministro eléctrico, evitando picos o caídas de corriente que puedan dañar componentes de los equipos.

También pueden surgir problemas por interferencias o pérdidas de comunicación a causa de las condiciones meteorológicas o corte de las comunicaciones por fallos en el servicio del proveedor, impidiéndose el acceso a información externa y el trabajo y la comunicación en red.

No hay que menospreciar la selección de la ubicación de los servidores de red y demás equipos de uso compartido. Es muy común, dado que no hay un usuario que los use físicamente en la misma ubicación donde se han instalado, que se ubiquen en zonas de paso, almacenes, trasteros, etc. Una mala ubicación de equipos tan sensibles puede suponer una mayor exposición a actos vandálicos o robos, accidentes sobrevenidos evitables, golpes con elementos de transportes internos de la empresa, mayores niveles de humedad que en otras zonas de la empresa, etc. Por este motivo, es necesario definir un perímetro físico de seguridad y controles de acceso que impidan el acceso no autorizado a la información y a los

equipos. La entrada a este perímetro debe estar formalizada con normas de acceso conocidas por todos los trabajadores, y debe estar controlada y protegida físicamente (puertas, cerraduras, alarmas, vigilancia, etc.). También es preciso tener un control de las zonas de acceso público, y de las zonas de carga y descarga. Éstas suponen amenazas de accesos no autorizados y de accidentes para los equipos informáticos y redes, si están en esas zonas.

9.2.6. Planes de contingencia

La seguridad preventiva debe venir acompañada de planes de contingencia (también llamados planes de recuperación ante desastres o planes de continuidad de negocio) que restauren el sistema de información o palien los daños sufridos. Los objetivos de dicho plan son los de restablecer, lo más pronto posible, el procesamiento de aplicaciones críticas (aquellas necesarias para la recuperación), para posteriormente restaurar totalmente el procesamiento normal. Un plan de contingencia no duplica un entorno normal de forma inmediata, pero sí minimiza la pérdida potencial de archivos y mantiene a la empresa operativa.

Los planes diseñados para hacer frente a estas contingencias son básicos para que, en caso de que ocurra una catástrofe, la empresa esté preparada para afrontarla con cierta garantía de éxito, ya que hay que tener en cuenta que la cuantía de los daños producidos crecerá más cuanto mayor sea el tiempo que se tarde en recuperar la normalidad. Un plan de contingencia completo mitigará los efectos de los desastres y permitirá una respuesta rápida, una transferencia del procesamiento crítico a otras instalaciones y una eventual recuperación.

La restauración del sistema requiere que se posean copias de seguridad y equipos alternativos donde hacer funcionar de nuevo el sistema. Una premisa fundamental de un plan de contingencia es que las copias de seguridad y los equipos alternativos estén salvaguardados lejos de la ubicación del servidor de datos y aplicaciones de la empresa. De otra forma, el mismo motivo que destruyó los datos y equipos de la empresa (por ejemplo, un incendio) podría destruir las copias y los equipos alternativos.

Existen empresas especializadas que prestan distintos servicios de alojamiento del sistema, tanto temporalmente en caso de desastre como de forma permanente a modo de alquiler. Igualmente, muchas empresas también ofrecen el servicio de realización remota de copias de seguridad. Se puede distinguir entre dos tipos de instalaciones de respaldo, las *Hot Site*, que son centros totalmente equipados a los que una empresa puede llevar las copias de seguridad de sus datos y software y reiniciar sus procesos; y las *Cold Site*, que cuentan con instalaciones preparadas para que la empresa instale en ellas su propio equipamiento informático. Otra posibilidad, que ya se estudió en el capítulo 2, consiste en

la externalización de los sistemas de procesamiento de datos, solución que podrá ser o no factible en función de lo sensible que sea el sistema de información de la empresa para el negocio y el grado de especialización técnica de su personal.

9.3. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Dado que la información es un recurso crítico, la información de baja calidad, el procesamiento defectuoso de los datos o la falta de seguimiento y corrección de errores son ejemplos de situaciones que pueden causar un efecto adverso sobre el desempeño de la organización. Basta pensar que los datos inexactos o incompletos pueden llevar a la toma de decisiones equivocadas o al fracaso de iniciativas estratégicas como el *e-business* o los sistemas de inteligencia de negocio, que son totalmente dependientes de la calidad de los datos que se encuentran almacenados en las aplicaciones transaccionales. Para evitar estos problemas, las empresas deben implantar medidas que proporcionen una respuesta organizativa completa, incluyendo la definición de políticas y el desarrollo e implantación de procesos y procedimientos para el aseguramiento de la calidad.

El control y aseguramiento de la calidad de los sistemas de información es una responsabilidad compartida por los usuarios, el personal técnico y la dirección de la empresa, ya que puede darse el caso de que, lo que para unos es un error, para otros se trate de una excepción. Por ello, es muy importante definir claramente las reglas del negocio y los criterios de calidad. Además, cada uno de los elementos del subsistema humano tiene una serie de deberes y funciones asignadas relacionadas con el aseguramiento de la calidad de los sistemas de información. A continuación se indica el papel principal a desempeñar por cada uno de ellos:

- *Dirección*: establecer la política y aprobar los procedimientos para el control y aseguramiento de la calidad de los sistemas de información.
- *Usuarios*: conocer y aplicar los procedimientos establecidos de control y aseguramiento de la calidad de los sistemas de información.
- *Personal del departamento de sistema de información*: establecer y supervisar la aplicación de los procedimientos para el control y aseguramiento de la calidad de los sistemas de información. Esto incluye el medir y reportar evidencias para la evaluación de la calidad: registro de errores, tiempo en el que el sistema permanece caído, reparación y mantenimiento de aplicaciones, etc.

Sin pretender ser exhaustivos, y a modo de ejemplo, a continuación se listan algunas de las funciones típicas desarrolladas por el personal técnico del departamento de sistemas de información en cuando al control y aseguramiento de la calidad:

- *Biblioteca.* Custodiar programas, archivos y documentación. Llevar un registro de los movimientos.
- *Control de procesamiento.* Registrar entradas, monitorizar el avance de los trabajos, obtener información de control de las aplicaciones, verificar resultados, y mantener un registro de los errores y de que se ha efectuado la corrección de los mismos.
- *Control de acceso.* Mantener el control de acceso físico a las instalaciones y el control de acceso a través de los terminales. Efectuar el seguimiento de las violaciones a las reglas de acceso al sistema.
- *Administración de la base de datos.* Controlar el acceso y uso de las bases de datos, seguimiento de las reglas de integridad de datos, establecimiento y seguimiento de estándares.
- *Respaldo y recuperación.* Preparar copias de respaldo de programas, archivos y bases de datos. Reinstalación de las copias en caso de fallo.
- *Aseguramiento de la calidad del desarrollo de aplicaciones.* Seguimiento y revisión de las pruebas y controles que se realizan durante el desarrollo de nuevas aplicaciones y de sus actualizaciones.

La calidad en los sistemas de información puede definirse por un cierto número de características. La tabla 9.3 es una compilación de las características de la calidad del sistema de información más importantes que han aparecido con anterioridad, y que ya han sido descritas en los distintos capítulos de este libro, por lo que no se explican de nuevo en este apartado. Conviene resaltar que la importancia de cada una de estas características dependerá del contexto y ámbito específico de la aplicación del sistema de información. Por ejemplo, la calidad de los datos no significa contar con datos perfectos. De hecho, los requerimientos sobre la calidad de los mismos pueden ser muy diferentes incluso dentro de una misma empresa. Así, mientras que los datos para la contabilidad requieren de una gran exactitud, los datos para la previsión de ventas admiten cierto porcentaje de error. Lo importante es que se establezcan normas de calidad para los datos en áreas clave, para evitar que sirvan para tomar decisiones mal fundamentadas. Por su relevancia, en el apartado que sigue se desarrollan aparte algunos procedimientos para el aseguramiento de la calidad de los datos.

TABLA 9.3
Principales características de la calidad del sistema de información

Característica de la calidad	Descripción
Integridad de los datos	Los datos almacenados son exactos y carecen de errores.
Confidencialidad de los datos	Los datos y la información están protegidos contra accesos o divulgación no autorizados.
Disponibilidad de los datos	Los usuarios autorizados tienen acceso sin demora a los datos cuando los necesiten.
Resultados fiables	Los resultados de salida no presentan errores.
Resultados oportunos	Los resultados de salida están disponibles en el momento que se necesitan para la toma de decisión o la acción.
Resultados relevantes	Los resultados de salida son de una importancia tal que interesan al destinatario.
Resultados selectivos	El sistema sólo suministra los resultados de salida necesarios para el fin asignado.
Operación e interpretación de resultados fácil para el usuario	El sistema proporciona una interfaz de usuario que sea intuitiva y «amigable».
Operaciones resistentes a errores	Ofrecen procedimientos de prevención y detección de errores. Existen procedimientos para reportar y corregir errores. Se aplican procedimientos de auditoría.
Autenticidad	Solamente el personal autorizado tiene acceso a las instalaciones, aplicaciones y datos.
Trazabilidad	Existen mecanismos que permiten determinar qué datos han sido modificados, cuándo y por quién.
Respaldo y recuperación	Existen planes de contingencia y mecanismos para la recuperación en el caso eventual de fallo o destrucción de una parte o de todo el sistema.
Seguridad	El sistema y su funcionamiento están protegidos de riesgos ambientales y de operación.

9.3.1. Procedimientos para el aseguramiento de la calidad de los datos

La calidad de los datos determina su utilidad y la de las decisiones que en ellos se basan, pero no es infrecuente que los mismos datos tomados de distintas

fuentes no coincidan. Por ejemplo, puede pasar que ciertos datos almacenados en una hoja de cálculo difieran de los de un informe de una aplicación de negocio en el que, supuestamente, se reportan los mismos datos. Por ello, se debe realizar una serie de funciones: conciliar, comparar, cuadrar y validar, para así estar seguros de que los datos que se van a analizar son fiables para el proceso de toma de decisiones. Ello toma tiempo y, a veces, después de horas e incluso días, se descubre que el «error» proviene de un dato mal clasificado.

Este problema se evita mediante la implantación de estándares, metodologías y procesos de calidad de los datos. Una solución que permite lograr niveles óptimos de calidad consiste en implantar controles en los sistemas transaccionales (EDP, ERP o CRM), por ejemplo mediante la introducción de procesos de validación en la captura de datos o forzando la selección de entre una serie de valores predefinidos. Sin embargo, estas medidas pueden llegar a encarecer y ralentizar el proceso de negocio, ya que los módulos desarrollados alrededor de los sistemas transaccionales para garantizar la calidad de los datos irán encareciendo el mantenimiento y complicando la integración de las distintas aplicaciones de negocio. Por otra parte, el resultado de estas acciones también dependerá de la disposición y compromiso con la calidad de las personas que ingresan los datos y procesan las transacciones.

Otra alternativa consiste en implantar las acciones que permitan garantizar la calidad de los datos, no en los sistemas transaccionales, sino en una plataforma de inteligencia de negocio (BI). Esta solución presenta la ventaja de permitir contar con procesos y sistemas transaccionales más simples y flexibles, además de con la ventaja estratégica de tener una plataforma de BI.

Como se ha estudiado en un capítulo anterior, las plataformas de BI se construyen sobre un *data warehouse* (DW), por lo que las actividades destinadas a la limpieza y transformación de los datos para mantener el DW dentro de los criterios de calidad son fundamentales, siendo lo más recomendable la implantación de un metadato que reúna las reglas de negocio y todos los datos necesarios. El significado de *metadato* es «datos acerca de los datos»; se trata de datos que describen cuál es la estructura de los datos que se van a almacenar y cómo se relacionan. El metadato le dice al usuario qué datos están disponibles, cuáles son sus nombres, definiciones, relaciones, propiedades (tipo, longitud, valores predefinidos, etc.), cuál es su contenido, de qué aplicaciones se tomaron, si hay otras aplicaciones donde existan, quién es el responsable de los mismos, cómo fueron calculados, qué criterios de reglas de negocio se utilizaron durante su proceso de extracción, transformación y carga (ETL), y qué criterios de calidad son empleados. El metadato es una herramienta automatizada de conocimiento y tratamiento de los datos que facilita el trabajo de los propietarios de los datos o de los administradores, para mantener éstos dentro de ciertos criterios de calidad.

9.4. AUDITORÍA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

De forma genérica, la *auditoría de los sistemas de información* se define como el conjunto de técnicas y métodos que se aplican para la evaluación y control del sistema de información de una empresa. Desde un punto de vista pragmático se pretende, como mínimo, la operatividad, es decir, que los sistemas informáticos funcionen dentro de la organización. Más específicamente, la auditoría de los sistemas de información revisa sistemáticamente los distintos elementos del sistema de información para contrastar la adecuación a las necesidades de la empresa, la eficacia en la obtención de los objetivos para los que fue diseñado, la coherencia de estos objetivos con los planes generales de la empresa y su eficiencia. Los elementos a revisar son tanto de carácter organizativo (rentabilidad, relación con otras áreas de la empresa, personal de informática y usuarios del sistema, etc.) como técnico (*hardware*, *software*, comunicaciones, seguridad informática, etc.). Los objetivos de la auditoría del sistema de información se resumen de forma gráfica en la tabla 9.4.

TABLA 9.4

Objetivos de la auditoría del sistema de información

Objetivos de la auditoría del sistema de información		Elementos a auditar
Garantizar la operatividad del sistema de información.	Salvaguardar los activos.	Seguridad del sistema de información.
	Mantener la integridad de los datos.	Calidad del sistema de información.
Garantizar la adecuación del sistema de información a las necesidades de la empresa.	Alcanzar las metas organizativas.	Aspectos organizativos y de gestión. Contribución a los objetivos de la empresa.
	Uso eficiente/eficaz de los recursos.	Adecuación de los recursos humanos a las tecnologías de la información. Integración de las bases de datos y las aplicaciones. Formación del personal técnico y usuarios.

Dicha auditoría es necesaria porque es posible que el sistema de información no se ajuste a los objetivos del plan de sistemas de información y de los planes generales de la empresa, o porque, aun ajustándose a los mismos, pueden reflejar una falta de adaptación a las necesidades reales de la empresa. La falta de adecuación a los objetivos suele derivarse de fallos en el desarrollo e implantación del sistema de información. Entre las causas más comunes de fallos en el desarrollo y la implantación se encuentran: la falta de capacidad directiva para explotar los recursos informáticos; la falta de expertos en su planificación, desarrollo e implantación; la rapidez en su implantación para adelantarse a la competencia; la falta de planificación, y la confianza ciega en que cuanto mayor sea el equipamiento, mejor.

Los anteriores factores degeneran en problemas tales como equipos infra o sobredimensionados, aplicaciones y bases de datos desintegradas e incompatibles, aplicaciones difíciles de modificar por falta de estándares y de documentación, exceso o falta de personal informático, falta de formación del personal informático y de los usuarios, falta de seguridad referida a las personas que tienen acceso a la información, y datos poco fiables.

La figura 9.4 muestra un resumen del proceso de auditoría de los sistemas de información. Como se observa, este proceso abarca desde la formación del equipo de trabajo que se encargará de la auditoría, hasta la resolución final del proceso, que termina con la entrega de un informe que describe los elementos fundamentales de la auditoría y plantea una serie de recomendaciones no vinculantes. A lo largo de dicho proceso, será especialmente importante hacer un adecuado análisis de la situación actual del sistema de información. Para ello, se pueden aplicar diversas técnicas de auditoría con el fin de evaluar dos grupos de elementos relacionados con el sistema: los de gestión y los de carácter técnico.

En cuanto a la *metodología* del proceso de auditoría, el primer paso es la formación del equipo de trabajo. Existen dos opciones: apoyarse en especialistas externos e independientes, o bien hacerlo internamente. Cuando la auditoría es interna, el equipo de trabajo dependerá directamente de la dirección general de la empresa, normalmente a nivel de *staff*, es decir, fuera de la línea ejecutiva. Esto viene motivado por la visión sesgada e interesada que podría desvirtuar el análisis realizado por personal de la línea jerárquica. Aún más, la consideración del personal del departamento de sistema de información sería negativa, debido a que se considerarían responsables de los fallos detectados e intentarían ocultarlos o, en cualquier caso, sufrirían una percepción selectiva y sesgada del sistema a evaluar.

Tanto en el caso de la auditoría externa como interna, se culmina con la emisión de un informe y recomendaciones finales de carácter no vinculante. Sería la alta dirección la responsable de tomar las decisiones que correspondieran al efecto.

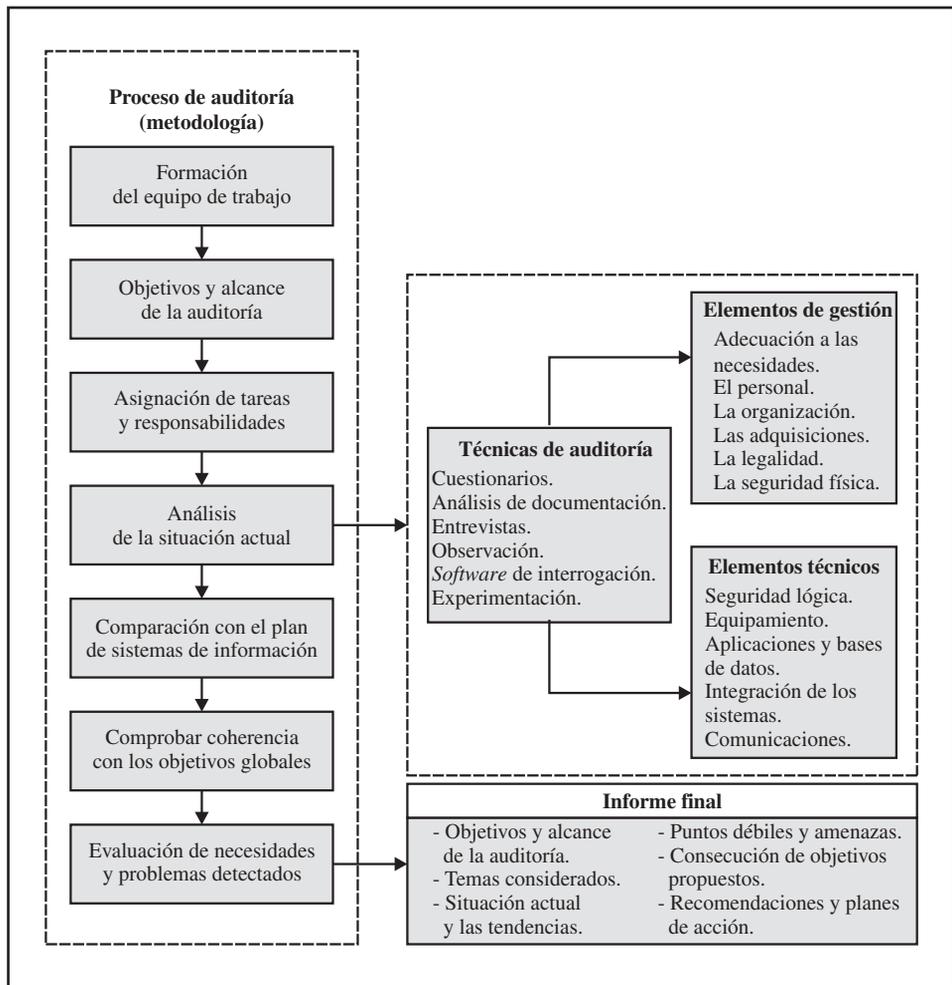


Figura 9.4. Resumen del proceso de auditoría del sistema de información.

Una vez dispuesto el equipo de trabajo, éste tendrá que desarrollar el siguiente proceso:

- Establecer los objetivos y alcance de la auditoría. Hay que fijar claramente qué se desea auditar y con qué profundidad. Esto último sin perjuicio de que se amplíe el análisis en algún área concreta si se detectan problemas.
- Asignación de tareas y responsabilidades a los miembros del equipo de auditores.

- Análisis de la situación actual del sistema de información desde el punto de vista organizativo y técnico. A este respecto, se pueden tener en consideración las técnicas y los elementos a analizar que se describen en los siguientes apartados. No obstante, no hay que olvidar que las cuestiones a analizar serán diferentes de una empresa a otra, por lo que no existe un listado universal de elementos a auditar.
- Comparación de la situación actual con lo que se había previsto en el *plan de sistemas de información*. La comparación entre la situación real del sistema y la que se había planificado puede conducir a la búsqueda de medidas correctoras que rectifiquen esas desviaciones.
- Coherencia con los objetivos globales de la organización. Es preciso corroborar que el plan y la situación actual del sistema de información guarda coherencia con los objetivos y estrategias de la organización.
- Evaluación de las necesidades y problemas detectados. En ocasiones, se detectarán necesidades no cubiertas y problemas que ni siquiera fueron considerados en el plan. Estos constituyen un *feedback* para la reformulación de los planes de la empresa.
- Informe final. El informe final contendrá: 1) los objetivos y alcance de la auditoría; 2) enumeración de los temas considerados; 3) exposición de la situación actual y las tendencias, puntos débiles y amenazas, grado de consecución de los objetivos propuestos, y 4) recomendaciones y planes de acción.

9.5. TÉCNICAS DE AUDITORÍA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Entre las *técnicas* que se pueden utilizar para diagnosticar el estado del sistema de información se destacan los cuestionarios, el análisis de documentación, las entrevistas, la observación, el *software* de interrogación y la experimentación.

- *Cuestionarios*. Es útil llevarse una impresión inicial general de la dimensión de los problemas existentes cruzando la información proporcionada por cuestionarios contestados por personas clave en la empresa. Estos cuestionarios deben diseñarse a la medida de cada instalación y de las personas encuestadas, por lo que no se podrá contar con un cuestionario tipo universal.
- *Análisis de documentación*. Es preciso estar bien documentado. Hay que analizar la documentación existente de los equipos y programas, las salidas de estos últimos, el organigrama de la empresa, memorias, etc. El desco-

nocimiento de lo que acontece en la empresa evita conocer cuáles son sus necesidades de información, o de cualquier otro tipo, y cuáles son las áreas clave sensibles a la auditoría.

- *Entrevistas*. Las entrevistas no estructuradas (con preguntas muy abiertas y generales) permiten detectar problemas que pudieron permanecer ocultos con las técnicas anteriores. Las entrevistas estructuradas (con preguntas más concretas y dirigidas a aspectos específicos) permitirán indagar con profundidad en los temas de interés.
- *Observación*. La observación es útil para darse cuenta de aquello de lo que los sujetos observados no se percatan y para recoger la información que, por su carácter tácito, no ha sido puesta de manifiesto en ninguna de las técnicas anteriores.
- *Software de interrogación*. Este tipo especial de *software* realiza muestreos estadísticos que extrapolan la situación de un sistema. Estas aplicaciones interrogan los ficheros y las bases de datos de la empresa, para verificar si se encuentran en buen estado.
- *Experimentación*. Constituyen herramientas usuales cuando la auditoría es realizada por miembros externos a la empresa, dado que cuando son internos pueden experimentar con el *software* original de la instalación. No obstante, se recomienda que se experimente o se simule con los productos de la empresa, a pesar de que los auditores sean externos.

Todas estas técnicas son combinables, ya que unas paliar las deficiencias de otras. El cruce de la información obtenida con un número mayor de técnicas enriquecerá el análisis.

9.6. CONTENIDO DE LA AUDITORÍA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

El equipo encargado de la auditoría deberá realizar un diagnóstico de la situación en la que se encuentra el sistema de información, evaluando los puntos fuertes y débiles encontrados. En el diagnóstico se revisan tanto aspectos organizativos o de gestión como técnicos. Los elementos más importantes de cada una de dichas dimensiones se recogen a continuación. No obstante, será preciso adaptar el análisis a las características específicas de cada empresa, identificando las variables clave de cada sistema de información concreto.

9.6.1. Auditando elementos de gestión de los sistemas de información

Adecuación a las necesidades

Un sistema de información podría ofrecer prestaciones que no son necesarias para la empresa, así como también podría olvidarse de algunas tareas por cubrir, susceptibles de automatización. Las tareas candidatas a ser automatizadas serían aquellas que son repetitivas, de escaso valor añadido, mecanizables a partir de datos que ya se encuentran automatizados (por ejemplo, a partir de la contabilidad se pueden mecanizar los cálculos de las obligaciones tributarias), a las que se dedican muchas horas de trabajo manual o aquéllas de cierta importancia.

Por otra parte, la necesidad de adaptarse a modificaciones del sistema actual o a desarrollos futuros exige contar con un sistema de información y un diseño flexible y adaptable.

El personal

Es preciso que tanto el personal técnico como los usuarios estén adecuadamente formados. Tanto la cualificación como la motivación serán dos elementos que ayudarán al buen desempeño de la plantilla. El grado de aceptación del sistema de información está influido por la formación y la edad del usuario. El miedo al fracaso, a perder el puesto, a perder poder por compartir información con otros, un servicio de informática ineficiente y el desconocimiento, pueden constituir causas de rechazo de las nuevas tecnologías de la información.

Hay que procurar que no haya nadie imprescindible, lo que se logrará con una adecuada documentación del sistema de información. El conocimiento del manejo y mantenimiento del sistema debe ser compartido por todos. Por ello habrá que evitar la tendencia a crear cotos cerrados que no documentan su operativa.

Es necesario guardar cierto equilibrio en la composición jerárquica del personal del departamento de sistemas de información (dirección, jefes de proyectos y de equipos de trabajo, analistas, programadores, personal de mantenimiento, etc.) y en su número. De este modo, nuevos desarrollos, que requerirán más personal del necesario para las labores ordinarias, pueden ser completados con empresas externas. De cualquier forma, el personal de la empresa debe participar en todo el proceso (diseño, desarrollo e implantación) para conocer el sistema y poder mantenerlo.

Otro tema de análisis es el de la adecuada comunicación entre el personal del departamento de sistemas de información y el resto del personal de los departamentos usuarios. La diferente cultura profesional ha separado históricamente a

los técnicos del personal de negocio, constituyéndose verdaderas barreras a la comunicación, las cuales deben ser salvadas.

La organización

Los departamentos de la empresa deben estar homogéneamente informatizados. Esta informatización debe ser integrada, por lo que habrá que asegurarse de que no existan cotos informáticos cerrados. Como en otras actividades de la empresa, se deben establecer mecanismos de control para el seguimiento del plan de sistemas de información. Además, es preciso estudiar el organigrama funcional y el organigrama que en realidad corresponde al intercambio de flujos de información en la empresa. También hay que identificar las «lagunas» de la organización que no han sido informatizadas, así como los solapamientos frutos de la falta de integración de los sistemas de información de distintas áreas de la empresa.

En cuanto a la posición del departamento de sistemas de información, éste no debe subordinarse a ningún área funcional, ya que generaría conflictos de intereses cuando otros departamentos demandaran recursos informáticos. El director del departamento se encontraría al mismo nivel jerárquico que los directores de otros departamentos, pero sus tareas deben estar relacionadas con la coordinación de su departamento y cumplimiento del plan de sistemas de información. Por ello, corresponde a la alta dirección tomar decisiones relativas a la planificación del sistema de información y la asignación de recursos. No obstante, el departamento de sistemas de información y el resto de departamentos realizarán propuestas en el proceso de planificación.

Las adquisiciones

Será preciso que existan normas que guíen las decisiones de adquirir equipamiento o aplicaciones. La responsabilidad de aplicar dichas normas debe recaer sobre un grupo centralizado. Dicho grupo estimará la adecuación de las solicitudes de adquisición al presupuesto y a las normas. La selección del sistema informático debe seguir algunas directrices, tales como las de evitar la obsolescencia, la incompatibilidad, caer cautivo de los proveedores, etc.

La legalidad

El uso de la información plantea cuantiosos problemas éticos y legales. Es preciso conocer qué se puede hacer con los datos que se poseen sobre los clientes y el personal. El derecho a la intimidad debe ser preservado, y no es posible comerciar con los datos personales de clientes y trabajadores, ya que se estarían usando para otros fines distintos de los que motivaron su cesión.

Actualmente, existe una gran polémica sobre el grado de control que puede ejercer el empresario sobre sus trabajadores. Aunque el empresario pretende evitar riesgos, tropieza contra los derechos más fundamentales del individuo cuando, como en ocasiones se ha hecho, escucha sus conversaciones telefónicas o lee sus correos electrónicos. Los partidarios de este tipo de control argumentan que, en ocasiones, se ha detectado que trabajadores o subcontratas estaban defraudando a la empresa. La polémica está servida.

En esta línea, también habría que plantearse los problemas que las tecnologías de la información suscitan, al ser una herramienta inapreciable para el espionaje industrial (incluso gubernamental). Lo único que está claro es que en la sociedad de la información cada vez son más fáciles de intervenir las comunicaciones ajenas, y que los más sofisticados sistemas de encriptación de datos son descodificados uno detrás de otro.

La seguridad física

La seguridad física hace referencia a los procedimientos orientados a la protección de las personas, instalaciones, equipos y medios de comunicación, contra cualquier daño.

El elevado índice de empresas que fracasan al perder sus datos, por errores humanos o catástrofes (inundaciones, incendios, cortes eléctricos, etc.), justifica el desarrollo de planes de contingencia y prevención. Planes que, como se comentó en secciones anteriores, consideran la realización periódica de copias de seguridad de los datos, el uso de equipos alternativos en caso de desastre, sistemas de prevención y respuesta contra incendios, dispositivos de energía continua contra cortes de corriente, etc.

Servicios del departamento de Sistemas de Información

El departamento de sistemas de información debe tener planificada la programación diaria y a medio plazo, realizar los desarrollos previstos (ajustándose al coste y plazo asignado), proporcionar manuales de procedimientos para la rutina normal de trabajo y para emergencias, documentar las aplicaciones que desarrollen, coordinarse con los usuarios, poseer un clima de relaciones fluidas, y evolucionar en su formación y cualificación al ritmo que lo requieran sus tareas.

Como todos los departamentos, el de sistemas de información se ve sometido a una dinámica diaria y operativa. Sin embargo, ésta no debe desconectarlo de los planes generales de la empresa y, en particular, del plan de sistemas de información.

Por otra parte, este departamento es el ejecutor de los planes de contingencia, en el caso de que surgiera algún imprevisto. Además, deberán estar preocupados por temas tales como accesibilidad de los datos, obsolescencia, integración de los

sistemas, seguridad física de los equipos, programas y bases de datos, seguridad lógica (que impida la pérdida de información y el uso fraudulento de los equipos y datos), funcionamiento de las comunicaciones, flexibilidad del sistema para cambiar, y un largo etcétera de cuestiones técnicas.

Es de especial consideración la responsabilidad del departamento de sistemas de información sobre el control del sistema de información para la corrección de deficiencias y errores. Se impone aquí una conducta proactiva ante los problemas potenciales, y no sólo reactiva ante los problemas sobrevenidos, que es la más frecuente. Deben establecerse procedimientos de control de gestión que comprueben el correcto funcionamiento de equipos, comunicaciones, aplicaciones y bases de datos. Los errores de los nuevos desarrollos deben ser minimizados mediante períodos de prueba que confirmen el correcto funcionamiento del sistema. Además, estos períodos de prueba pueden ser aprovechados como herramientas de formación de los usuarios de los nuevos desarrollos.

Prácticas de gestión informática

Es necesaria la existencia explícita de prácticas que definan procedimientos estándares en el diseño y desarrollo de nuevos proyectos, criterios de gestión de la calidad, procedimientos relativos a cómo utilizar los sistemas (éstos quedarían reflejados en los manuales de operaciones que se realizarán para los nuevos desarrollos), procedimientos de mantenimiento y programas de formación del personal usuario.

9.6.2. Auditando elementos técnicos de los sistemas de información

Seguridad lógica

La seguridad lógica es otra acepción de seguridad. La seguridad lógica hace referencia a los procedimientos encaminados a proteger la información de la modificación, destrucción o divulgación indebida, o el retraso en su tratamiento.

Es preciso que los usuarios que usan o modifican los datos se encuentren debidamente identificados por el sistema (por ejemplo, mediante la introducción de claves de acceso). Esta identificación permite conocer a la persona que realiza cada operación. Así, en caso de error, es fácil resolverlo con el responsable del mismo. Además, se puede asignar a cada usuario distintos niveles o prioridades de acceso a los datos. De este modo, un vendedor, por ejemplo, sólo podría consultar los precios de los productos, pero no modificarlos.

Por otra parte, hay que proteger los datos de errores internos o pequeños incidentes, que no afectan a toda la base de datos, por lo cual no compensa restaurar-

la al completo con una copia de respaldo. De hecho, en el mejor de los casos, las copias de seguridad son del día anterior y, quizá, los datos perdidos sólo corresponden a los diez últimos minutos de trabajo. Para esto, se pueden programar rutinas de evaluación de la integridad de la información y de recuperación en su caso.

Equipamiento

Es preciso revisar si las especificaciones técnicas de los equipos físicos se ajustan a las necesidades de la empresa. Aquí se analizará la eficiencia, o la carencia, de los dispositivos de almacenamiento de datos, de la capacidad de proceso, de las impresoras y otros periféricos, de las redes y de los terminales de trabajo, entre otros.

La uniformidad de equipos y programas evitarán los problemas derivados de la incompatibilidad. La continua evolución de los equipos, para adaptarse a las nuevas tecnologías y a las necesidades de la empresa o a las exigencias del mercado, evitará, a su vez, la obsolescencia.

Aplicaciones y bases de datos

Hay que diagnosticar cuál es la cantidad, antigüedad y complejidad de las aplicaciones y bases de datos, así como cuál es su eficiencia y la tasa de utilización por los usuarios. Como ya se comentó, es preciso que se encuentren documentados tanto su estructura y funcionamiento interno, como su operativa a nivel de usuario (manuales).

Integración de los sistemas

Se dice que no existe integración cuando distintos sistemas no comparten los datos o aplicaciones comunes. La falta de integración duplica las tareas manuales de introducción y comparación de datos, y produce incoherencia entre datos almacenados en distintas partes de la organización, generando pérdida de confianza en la fiabilidad de los datos almacenados. Además, la falta de integración imposibilita sacar conclusiones que se pueden originar de cruzar los datos procedentes de distintas áreas. Por ejemplo, un vendedor podría no darse cuenta de que tiene un producto en *stock*, si no se le permite el acceso a las aplicaciones y bases de datos de almacén.

Comunicaciones

La naturaleza de los datos a transmitir, y la necesidad, volumen y frecuencia de actualización de estos datos pondrán de manifiesto cuál es el medio de transmisión más adecuado.

Aunque el medio de transmisión sea el correcto, en ocasiones la velocidad de transmisión puede verse afectada por horas punta o la transmisión de archivos de gran tamaño. El análisis de estos posibles cuellos de botella puede aclarar cómo hacer un uso más racional de las comunicaciones. La asignación de prioridades en las transmisiones y el uso de *software* para el control de redes pueden ayudar a conseguir estos objetivos. Será especialmente importante una buena definición de qué procesos se tienen que realizar *online*, y cuáles se pueden procesar posteriormente por lotes.

Otros elementos de análisis, a la hora de realizar una auditoría en las comunicaciones, son la continuidad en la prestación del servicio y su coste.

CASO DE LAS TORRES GEMELAS

Las Torres Gemelas eran el mayor centro de comunicaciones de la ciudad de Nueva York, y alojaban a cientos de empresas, fundamentalmente relacionadas con el sector financiero. El sector financiero es muy intensivo en contenido informativo; tanto la mayor parte de sus procesos como gran parte de sus productos y servicios son virtuales, y están únicamente soportados por sus sistemas de información.

Otras catástrofes del pasado ya pusieron de manifiesto que la pérdida de los datos, y la falta de planes de seguridad informática y de planes de contingencia, lleva a la quiebra a las empresas intensivas en el uso de información.

Cuando las torres se derrumbaron en septiembre de 2001, las corporaciones que tenían allí su central de datos perdieron tanto sus archivos físicos y electrónicos como los equipos informáticos en los se hallaban estos últimos. Dicho atentado significó la quiebra para las compañías sin copias de seguridad de sus archivos electrónicos. Además, muchos de los archivos físicos ni siquiera estaban digitalizados. Incluso algunas empresas con copias de seguridad y archivos físicos digitalizados cometieron el error de guardarlos en sus oficinas de las Torres Gemelas, por lo que también los perdieron.

Los expertos en seguridad informática estiman que todos los bancos y grandes corporaciones tenían fuera de Nueva York copias de seguridad que replicaban todo su sistema de información. Por ejemplo, el banco Morgan Stanley Dean Witter empezó a funcionar un día después, gracias a que tenía sus sistemas y archivos duplicados en sus oficinas de Teaneck (Nueva Jersey).

La rápida reacción de algunas empresas se debe a la experiencia que tuvieron con el atentado de 1993 que ya sufrieron las Torres Gemelas. En aquel primer atentado quebraron más de 20 compañías por no tener copias de seguridad de sus sistemas de información. Al perder todos sus datos no fueron capaces de poner en marcha de nuevo sus procesos de negocio.

A pesar de esa primera experiencia, muchas pequeñas empresas allí ubicadas perdieron importantes archivos físicos (contratos, facturas, documentos legales, etc.) y electrónicos (contabilidad informatizada, datos financieros, datos de clientes, derechos de cobro, inventarios, especificaciones de productos, etc.).

Ni que decir tiene que la pérdida en dicho atentado de un valioso capital humano, de gestión y técnico, también dificultó la recuperación de los sistemas, a pesar de que se tuvieran copias de los mismos.

Entre las situaciones que se dieron, se pueden mencionar casos como los de la compañía de servicios financieros May Davis Group, que perdió todos sus archivos en el atentado, o la consultora Martin Progressive, que guardaba sus copias de seguridad en el edificio y afortunadamente fueron salvadas por un empleado que consiguió huir. De hecho, muchas empresas guardaban sus copias en el mismo edificio, y no hacían actualizaciones frecuentes de las mismas.

Aunque una de las opciones más adecuadas es tener una réplica idéntica y actualizada en tiempo real de todo el sistema y de todas las operaciones diarias, muchas empresas no se lo pueden permitir. Las inversiones en equipos, software, instalaciones y comunicaciones son muy elevadas. Por ello, muchas empresas se limitaban a copiar sólo los datos que consideraban fundamentales, y trasladaban las copias diariamente a un centro de almacenamiento.

Una de las opciones que tomaron algunas empresas fue la de subcontratar los servicios de un centro de recuperación frente a desastres. Por ejemplo, Comdisco ofrece dichos servicios y permite que las empresas puedan funcionar provisionalmente en sus instalaciones en caso de desastres. Unas 30 empresas de las afectadas por el ataque terrorista utilizaron sus servicios.

Uno de los casos más llamativos fue el de la corporación de sistemas informáticos Sun Microsystems. Esta empresa tenía un gran número de oficinas en las torres destruidas. Sin embargo, sus sistemas no dejaron de funcionar en ningún momento, ya que no tenían ordenadores sino que usaban terminales dedicados, sin capacidad de proceso, que funcionaban en red y que accedían a las aplicaciones y datos de forma remota usando servidores externos.

Preguntas

1. Identifique de entre las distintas situaciones descritas en el caso cuáles se refieren a temas relacionados con auditoría de los sistemas de información, a elaboración de planes de contingencia o a seguridad informática.
2. Ante las consecuencias del atentado terrorista se demostró que algunas empresas habían estado realizando buenas prácticas en relación a sus sistemas de información, mientras que otras no. Señale tanto las buenas como las malas prácticas descritas en el caso.

3. Algunas empresas, aunque tuvieran copias de seguridad, no tenían equipos alternativos donde hacerlas funcionar. Según el caso descrito, ¿qué otra opción existe? ¿Conoce alguna otra solución?

CASO TERMINAL 4

La Terminal 4, inaugurada en el año 2006, supuso una importante ampliación del aeropuerto de Barajas de Madrid. Significó una ampliación de 1,2 millones de metros cuadrados de superficie, 174 mostradores de facturación, 47 pasarelas de embarque para acceder a los aviones, 85 locales comerciales y más de 9.000 plazas de aparcamiento. Esta ampliación también supuso pasar de gestionar 7.500 pasajeros cada hora a 18.000. Las estimaciones iniciales consideraban que la capacidad de las dos nuevas pistas superaría los 1.000 aviones al día. Igualmente, los sistemas para la gestión y manipulación de equipajes aumentaban la capacidad del aeropuerto, así como su complejidad, pudiendo gestionar alrededor de 16.500 maletas por hora.

Para evitar cualquier posible problema relativo al correcto funcionamiento de los procesos, sistemas informáticos y personal de la nueva terminal, se realizaron diferentes ensayos. Se estiman en casi cien las pruebas de puesta a punto de la nueva terminal. Entre dichas pruebas llama la atención aquella en la que más de 5.000 extras simularon el movimiento de pasajeros por la terminal. Gracias a todas estas pruebas pudieron resolver por adelantado algunas incidencias, averías y deficiencias en el sistema informático, y en la manipulación de equipajes.

Pregunta

4. En el caso de la Terminal 4, ¿qué técnicas de auditoría de los sistemas de información se aplicaron?

Preguntas de capítulos anteriores

5. Indique qué tipo de control suponen las pruebas previas a la inauguración de la Terminal 4.

Preguntas de casos previos

6. Identifique cuáles de los servicios ofrecidos por la empresa Telvent (capítulo 2) hubieran sido de utilidad para hacer frente al desastre sufrido por las empresas con sede en las Torres Gemelas. Justifique el uso que se habría podido hacer de cada uno de los servicios que haya identificado.
7. Si usted fuera el responsable de una empresa que quisiera subcontratar con Telvent un servicio de recuperación frente a desastres, indique, desde el punto de vista de la seguridad, ¿qué cláusulas incluiría en el contrato de servicio suscrito?

Glosario

A

Acuerdo de nivel de servicio (SLA): contrato suscrito entre un proveedor de servicio y su cliente, con objeto de acordar el contenido y la calidad del servicio a suministrar.

Adaptador de red: véase «tarjeta de red».

ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*): véase «línea digital asimétrica de suscriptor».

Almacén de datos (*Data Warehouse*): colección de datos orientados al negocio, agregados, no volátiles e históricos, organizados para apoyar a los sistemas de soporte a las decisiones.

Antivirus, antiespías y anti-phishing: programas informáticos que protegen de infecciones, detectan y eliminan programas maliciosos.

Audiokonferencia: servicio de voz que permite a tres o más usuarios participar simultáneamente en una única conversación telefónica.

Audiomensaje: servicio de voz que permite a un usuario telefónico depositar un mensaje en un buzón, que será retransmitido a otro usuario para escuchar, registrar o reproducir verbalmente dicho mensaje.

B

Back-office: área de la empresa en la que tienen lugar las actividades destinadas a gestionar la propia empresa, y con las cuales el cliente no necesita entrar en contacto directo.

Balanced Scorecard: véase «cuadro de mando integral».

BAM (*Business Activity Monitoring*): véase «sistema de control de los procesos de negocio».

Banda ancha: canal de comunicación que permite el acceso a Internet de alta velocidad.

Banda ancha inalámbrica (Wi-Fi): acceso a Internet de alta velocidad por medio de tecnología inalámbrica.

Banda ancha por línea eléctrica (BPL): acceso a Internet de alta velocidad a través de la red de distribución de energía eléctrica, usando las conexiones y salidas eléctricas existentes.

Banner: espacio publicitario insertado en páginas *web* que lleva asociado un enlace a la *web* del anunciante.

Base de datos: conjunto de datos estructurados e independientes de las aplicaciones que los manejan.

BI (*Business Intelligence*): véase «inteligencia empresarial o de negocios».

BPL (*Broadband over Power Lines*): véase «banda ancha por línea eléctrica».

BPM (*Business Process Management*): véase «gestión de procesos de negocio».

BPR (*Business Process Redesign*): véase «reingeniería de procesos».

Bridge: dispositivo de comunicación que conecta dos redes de una misma tipología, formando una red única.

Business-to-Business (B2B): aplicación de comercio electrónico que permite las relaciones comerciales directas entre empresas.

Business-to-Consumer (B2C): aplicación de comercio electrónico que permite que la empresa pueda ofrecer sus productos y realizar sus ventas *online* en Internet a través de la *extranet* corporativa.

C

CAD (Computer Aided Design): véase «sistema de diseño asistido por ordenador».

CAE (Computer Aided Engineering): véase «sistema de ingeniería asistida por ordenador».

CAM (Computer Aided Manufacturing): véase «fabricación asistida por ordenador».

Certificado electrónico: documento firmado electrónicamente por un prestador de servicios de certificación que vincula unos datos de verificación de firma (clave pública) a un firmante y confirma su identidad.

Charla por relevos en Internet (IRC): protocolo de comunicación más común usado para los *web-chats* en Internet.

Cheque electrónico: sustitución del soporte tradicional del cheque por un soporte electrónico que permite emitir y enviar el cheque al tenedor a través de Internet.

Ciclo de vida de un sistema: Representa las distintas etapas que atraviesa un sistema a lo largo de su existencia (desde su concepción hasta su retirada del servicio).

CIM (Computer Integrated Manufacturing): véase «fabricación integrada por ordenador».

Circuito de producción (Workflow): coordinación, control y comunicación automatizada del trabajo a realizar, tanto por personas como de ordenadores, en el contexto de los procesos de negocios.

Cloud computing: véase «informática de nube».

CMI: véase «cuadro de mando integral».

Cold Site: centro independiente preparado para que la empresa instale en él su equipamiento informático.

Comercio electrónico (e-commerce): compra y venta de productos, servicios e información por medio de Internet.

Conferencia asistida por ordenador: servicio que permite realizar las funciones básicas asociadas a una conferencia, presentación o reunión entre personas distantes.

Conocimiento: recurso organizativo que posibilita la conversión de la información en decisiones y acciones.

Control: actividad por la cual se miden las desviaciones entre resultados obtenidos y planificados, adoptándose medidas correctoras en el caso de existir divergencias.

Cookie: fragmento de información que se almacena en el disco duro del visitante de una página *web* a través de su navegador. Registra las *webs* visitadas e informa a la empresa que envió dicho archivo.

Correo electrónico (e-mail): servicio de datos que permite el envío de mensajes de texto (y adjunto al texto cualquier otro tipo de archivo como, por ejemplo, de sonido, imagen, vídeo, fichero informático, etc.) a otros usuarios de una red de ordenadores.

CRM (Customer Relationship Management): véase «gestión de relaciones con el cliente».

CSCW (Computer Supported Cooperative Work): véase «sistemas de soporte a la decisión en grupo».

Cuadro de mando (Dashboard): herramienta de control que emplea gráficos intuitivos para el seguimiento de las variables clave del negocio.

Cuadro de mando integral (CMI): herramienta de gestión que facilita la implantación de la estrategia organizativa a través de una disciplinada definición de objetivos, eficazmente relacionados y alineados con la misma.

D

Dashboard: véase «cuadro de mando».

Data Mining: véase «minería de datos».

Dato: conjunto de caracteres expresados en un determinado sistema de codificación que representa un hecho o concepto.

Decisión estructurada: aquella que es repetitiva, rutinaria y para la que se pueden definir reglas y procedimientos preestablecidos de actuación a seguir por el decisor.

Decisión no estructurada: aquella para la que no es posible establecer reglas de decisión predefini-

das, debiendo el decisor aportar juicios y su propia evaluación.

Dinero electrónico: grupo de instrumentos de pago adaptados a las necesidades del comercio electrónico.

Diseño asistido por ordenador (CAD): herramienta informática que asiste a ingenieros, arquitectos y otros profesionales en las actividades de diseño gráfico.

Dispositivo de comunicación: dispositivo electrónico que permite que ordenadores y periféricos se puedan interconectar para interactuar y compartir información. Los principales son las tarjetas de red, módems, *routers*, *bridges*, *gateways*, multiplexores y amplificadores de señal.

DM (Data Mart): véase «mercado de datos».

DSS (Decision Support Systems): véase «sistemas de soporte para la decisión».

DW (Data Warehouse): véase «almacén de datos».

E

EAI (Enterprise Application Integration): véase «integración de aplicaciones de empresa».

E-business: véase «*business-to-business*».

E-commerce: véase «comercio electrónico».

EDI (Electronic Data Interchange): véase «intercambio electrónico de datos».

EDP (Electronic Data Processing): véase «sistemas de procesamiento de transacciones».

EIS (Enterprise Information Systems): véase «sistemas de información para ejecutivos».

Empresa virtual: red temporal de empresas que se constituye para explotar oportunidades transitorias que aparecen en el mercado.

EMS (Electronic Meeting System): véase «sistemas de soporte a la decisión en grupo».

Encryptado: método de cifrado que se utiliza para proteger la información contenida en un instrumento de pago.

ERP (Enterprise Resource Planning): véase «sistema de planificación de recursos».

ES (Expert Systems): véase «sistema experto».

Espía (Spyware): software que recopila información de un ordenador y la transmite a una entidad externa sin el conocimiento del propietario.

Estación de trabajo (Workstation): ordenador monousuario dotado de gran capacidad de

cálculo, memoria adicional y con posibilidades gráficas muy elevadas. Se utiliza principalmente en la investigación científica y en aplicaciones técnicas.

Ethernet: tecnología de desarrollo y uso de redes de área local más ampliamente aceptada.

Extranet: arquitectura de red que permite atravesar los límites organizativos de la empresa, haciendo posible que la empresa pueda interactuar con trabajadores remotos, proveedores, clientes, instituciones financieras, la Administración Pública y otras organizaciones.

F

Fabricación asistida por ordenador (CAM): aplicación de la robótica a la fabricación automatizada de productos.

Fabricación integrada por ordenador (CIM): aplicación integrada de conceptos y técnicas de organización y gestión de la producción, junto con tecnologías de diseño, fabricación e información.

Facsimilar (fax): terminal que permite transmitir y recibir cualquier documento físico de forma inmediata en cualquier lugar distante a través de la red telefónica básica.

Fax: véase «facsimilar».

Fichero: conjunto de datos estructurados y asociados a aplicaciones específicas.

Firma digital: método criptográfico que cuenta con una serie de mecanismos que aseguran la identidad del remitente, lo que le da reconocimiento y respaldo.

Firma digital avanzada: tipo de firma digital que añade la funcionalidad de que se garantiza la integridad del documento enviado.

Firma digital reconocida: tipo de firma digital que proporciona la máxima confianza al presentarse amparada por un certificado electrónico, que garantiza la integridad y confidencialidad del mensaje.

Firma digital simple: tipo de firma digital con la que se puede identificar al firmante.

FMS (Flexible Manufacturing Systems): véase «sistema de fabricación flexible».

Freeware: véase «*software* gratuito».

Front-office: área de la empresa en la que sus empleados están de cara al cliente, ya sea en labores de atención, venta o promoción.

FTP (File Transfer Protocol): véase «transferencia electrónica de ficheros».

G

Gateway: dispositivo de comunicación que sirve para interconectar dos redes con distinto protocolo de comunicación, encargándose de la traducción de los distintos protocolos.

GDSS (Group Decision Support System): véase «sistema de soporte a la decisión en grupo».

Gestión de procesos de negocio (BPM): metodología de gestión empresarial que tiene como objetivo mejorar la productividad y la eficacia de la organización a través de la optimización de los procesos de negocio.

Gestión de relaciones con el cliente (CRM): estrategia que emplea recursos tecnológicos y humanos para identificar, atraer y retener a clientes mediante procesos integrados de marketing, ventas y atención al cliente que ayudan a satisfacer de manera personalizada sus necesidades actuales y anticipar sus necesidades futuras.

Gestión del conocimiento: creación, codificación, diseminación y aplicación del conocimiento dentro del contexto de la organización.

Groupware: *software* de apoyo a la toma de decisiones cooperativa y a la creación y diseminación de conocimiento.

GSS (Group Support System): véase «sistema de soporte a la decisión en grupo».

Gusano: subclase de virus diseñado para propagarse sin la intervención humana.

H

Hacker: pirata informático.

Hardware: véase «subsistema físico».

Hiperenlace: herramienta que permite conectar unas páginas *web* con otras por medio de iconos, imágenes o fragmentos de texto.

Hot Site: centro independiente totalmente equipado al que una empresa puede llevar las copias de seguridad de sus datos y *software*, así como reiniciar sus procesos en caso de desastre informático.

I

Información: dato o conjunto de datos que tiene un significado para alguien y transmite un mensaje útil.

Información registrada: servicio de voz que suministra una información grabada de tipo genérico (hora, previsiones meteorológicas, etc.) a usuarios telefónicos.

Informática de nube (Cloud computing): tecnología que permite usar una red de servidores como si se tratara de un ordenador único.

Informática de servicios: alquiler de recursos de tecnologías de la información de un proveedor de servicios independiente.

Ingeniería asistida por ordenador (CAE): herramienta informática que permite analizar y simular los diseños de ingeniería para valorar sus características, propiedades, viabilidad y rentabilidad.

Integración de aplicaciones de empresa (EAI): arquitectura y soluciones *software* que comunican diferentes aplicaciones mediante conectores, y definen y controlan el orden y secuencia de los elementos del proceso.

Inteligencia artificial: campo de conocimiento que utiliza máquinas para emular comportamientos que, si fueran observados en seres humanos, serían denominados inteligentes.

Inteligencia de negocios: véase «inteligencia empresarial».

Inteligencia empresarial (BI): conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento y a apoyar la toma de decisiones mediante el análisis de datos existentes en la empresa.

Intercambio electrónico de datos (EDI): servicio que permite la transferencia, a través de las redes públicas de telecomunicación, de documentos estructurados y con un formato normalizado.

Intercepción: captura de datos e información transmitida sobre una red corporativa u otra red de comunicación.

Internet: sistema global de redes de ordenadores interconectadas que se comunican mediante el uso de un protocolo de comunicación para la transmisión de datos que es común y entendible por todos los equipos conectados.

Intranet: arquitectura de red, habitualmente construida sobre una red de área local (LAN) o de área extendida (WAN), que utiliza la tecnología de Internet y está diseñada para servir a las necesidades de información internas de la empresa.

Intrusión: entrada forzada y no autorizada a un sistema.

IRC (Internet Relay Chat): véase «charla por relevos en Internet».

ISP (Internet Service Providers): véase «proveedor de servicios de Internet».

L

LAN (Local Area Network): véase «red de área local».

Lenguaje Estructurado de Consultas (SQL): estándar implementado por los principales motores o sistemas de gestión de bases de datos relacionales.

Licencia de software: autorización formal con carácter contractual que un autor de un *software* da a un interesado para ejercer «actos de explotación legales». La licencia rige el alcance de uso, instalación y copia del *software*.

Línea digital asimétrica de suscriptor (ADSL): tecnología que permite ofrecer servicios de Internet de alta velocidad sobre la línea telefónica tradicional.

M

Mainframe: ordenador multiusuario y multitarea de gran capacidad.

Mapa estratégico: herramienta que proporciona un marco de referencia para ilustrar de qué forma la estrategia vincula los activos intangibles con los procesos de creación de valor.

Matriz de McFarlan: herramienta que permite clasificar al sistema de información en función de su dependencia de las tecnologías de la información como de apoyo, estratégico, táctico o impulsor.

Matriz de riesgo: herramienta que permite evaluar las probabilidades de ocurrencia de los sucesos (riesgos) en función de las amenazas a las que está sometido un sistema de información y de los impactos que éstas pueden causar.

Matriz de Wiseman: herramienta para la búsqueda de oportunidades estratégicas aplicando las tec-

nologías de la información. Permite estudiar el impacto de las tecnologías de la información sobre agentes externos con los que la empresa se relaciona.

Matriz del Boston Consulting Group (BCG): véase «matriz del portafolio».

Matriz del portafolio: herramienta útil para tomar decisiones de inversión o desinversión sobre la cartera de productos de la empresa.

Memoria de acceso aleatorio (RAM): sistema de almacenamiento volátil (pierde los datos en caso de desconectar el equipo), de acceso muy rápido y de naturaleza electrónica.

Memoria principal: elemento del procesador del ordenador encargado de almacenar el núcleo y los elementos básicos del sistema operativo cuando el sistema está funcionando, los programas en ejecución, y los datos que van a ser procesados de inmediato. Es una memoria de acceso aleatorio.

Mensajería electrónica instantánea (Webchat): *software* específico que permite intercambiar mensajes de texto entre dos o más personas a través de una página dinámica de Internet.

Mercado de datos (Data Mart): almacén de datos departamental.

Mercado electrónico: mercado creado enlazando a compradores y vendedores independientemente de su ubicación física a través de tecnologías de la información.

Metadato: dato que describe cuál es la estructura de los datos que se van a almacenar y cómo se relacionan.

Metodología Métrica: procedimiento para la planificación desarrollado por el Consejo Superior de Informática del Ministerio de Administraciones Públicas del Gobierno de España.

Minería de datos (Data mining): conjunto de técnicas que permiten acceder a los datos contenidos en las bases de datos de la empresa e identificar patrones de comportamiento y tendencias.

Miniordenador: ordenador multiproceso que soporta simultáneamente gran cantidad de terminales. Son equipos en principio dedicados a tareas departamentales dentro de un organismo o empresa.

MIS (Management Information System): véase «sistema de información para la gestión».

Modelo contable: modelo de planificación que emplea reglas contables para que los resultados previstos sean contrastables con los resultados contables reales.

Modelo de análisis de datos: modelo de planificación que analiza datos históricos con el fin de extrapolar los resultados para efectuar pronósticos y proyectar relaciones futuras.

Modelo de análisis de información: modelo de planificación que facilita el acceso a las bases de datos, de las que obtienen datos útiles con los que nutrir otros modelos de planificación.

Modelo de planificación: aquel que describe el proceso mediante el cual se obtienen unos resultados finales a partir de unos datos de entrada y de operaciones internas realizadas sobre los mismos.

Modelo de representación: modelo de planificación que utiliza técnicas que representan la relación causal entre diversas variables para simular la incidencia de posibles eventos futuros sobre la empresa.

Modelo VRIO: herramienta de análisis estratégico que permite identificar aquellos recursos que pueden ser fuentes de ventajas competitivas sostenibles para la empresa.

Modem: dispositivo que permite que ordenadores remotos se comuniquen entre sí utilizando las líneas telefónicas.

Modem de cable: tecnología que permite a los operadores de televisión por cable suministrar acceso a Internet usando los mismos cables por los que distribuyen las imágenes de televisión.

Monedero electrónico: tarjeta de prepago que permite almacenar dinero en un microchip con la finalidad de realizar pequeñas compras de productos y servicios a proveedores adheridos al sistema.

Multiplexor: dispositivo de comunicación que junta varias señales en otra de orden superior, para que sea posible su transmisión por el mismo canal de comunicación sin que se interfieran entre sí.

O

OAS (Office Automation System): véase «sistema de automatización de oficina».

OIS (Office Information Systems): véase «sistema de información de oficina».

OLAP (On-Line Analytical Processing): véase «sistema de procesamiento analítico en línea».

Ordenador personal: equipo monousuario diseñado para uso doméstico, didáctico y funciones de oficina.

P

Pago mediante teléfono móvil: servicio que ofrecen los operadores móviles y las principales entidades financieras para realizar pagos y otras transacciones bancarias desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Panel de control: véase «cuadro de mando».

Phishing: tipo de estafa creada para conseguir de forma fraudulenta que la víctima proporcione datos confidenciales a través de Internet.

Plan de contingencia: medida de seguridad preventiva cuyo objetivo es restablecer, lo más pronto posible, el procesamiento de aplicaciones críticas y, posteriormente, restaurar totalmente el procesamiento normal.

Procesamiento batch: véase «procesamiento por lotes».

Procesamiento de transacciones: tratamiento del flujo de información generada por las transacciones en una organización.

Procesamiento online: se produce cuando los datos se procesan inmediatamente (en tiempo real) conforme se van introduciendo en el sistema. Esta forma de trabajo se utiliza en aquellos sistemas para los que la rapidez de respuesta es esencial.

Procesamiento por lotes: se produce cuando los datos no se procesan en tiempo real, sino de forma periódica y preprogramada, acumulando lotes de trabajos pendientes de ser procesados.

Proceso de negocio: conjunto de actividades que recibe uno o más *inputs* y crea un bien o servicio de valor para el cliente.

Protocolo de capa de conexión segura (SSL): protocolo que encripta los números de las tarjetas de crédito o débito utilizadas para efectuar los pagos, proporcionando cifrado de datos, autenticación de servidores, integridad del mensaje y opcionalmente la autenticación del cliente.

Protocolo de comunicación: conjunto de reglas formales que especifican cómo el *hardware* y el *software* de una red pueden interactuar transmitiendo y recibiendo información.

Protocolo de transferencia electrónica segura (SET): protocolo que se basa en el uso de una firma electrónica del comprador y una transacción que involucra, no sólo al comprador y al vendedor, sino también a sus respectivos bancos.

Proveedor de servicios de Internet (ISP): empresa que proporciona acceso a Internet a particulares u otras empresas.

R

Radiobúsqueda y localización: servicio que permite la remisión de mensajes cortos de texto, normalmente unidireccionales, utilizando señales de radio. Se apoya en los dispositivos denominados familiarmente como «búsquedas» o mensáfonos.

Radiotelefonía privada: servicio de telefonía móvil en un área limitada (por ejemplo, un edificio o una flota de camiones en ruta) sin capacidad de acceso a otros servicios básicos de telecomunicación.

RAM (Random Access Memory): véase «memoria de acceso aleatorio».

Red corporativa: sistema de comunicación formada por los medios de transmisión y el conjunto de los dispositivos interconectados en el ámbito de una organización.

Red de área extendida (WAN): red corporativa privada construida sobre medios de transmisión públicos que interconectan las distintas redes de área local con las que pueda contar una misma organización.

Red de área local (LAN): sistema de comunicación privado construido con medios de transmisión propios que permite conectar, dentro de un área restringida no muy amplia, como puede ser un edificio, dispositivos de proceso independiente (normalmente ordenadores personales) entre sí o con otros periféricos.

Red interorganizativa (RIO): estructura organizativa constituida por un conjunto de organizaciones que toman la decisión estratégica de aliarse o cooperar de manera estable, con el consecuente

rediseño tanto de las fronteras de las organizaciones como de los mecanismos de coordinación, comunicación y cooperación existentes entre las mismas.

Red neuronal: aplicación de la *inteligencia artificial* que simula el funcionamiento del cerebro humano (tiene la capacidad de aprender y cambiar su comportamiento en función de nuevas experiencias).

Red privada: sistema de comunicación en la que la mayor parte de sus elementos son privados, aunque también puede usar recursos de las redes públicas. Es el caso de las redes de área local, y de las redes construidas sobre líneas alquiladas. En ellas, el usuario realiza la gestión y control de la red.

Red privada virtual (VPN): red corporativa construida usando recursos de una red pública que se asignan semipermanentemente. El control y mantenimiento de la red los realiza el operador de la red pública, aunque el usuario posee ciertas capacidades de gestión.

Red pública: sistema de comunicación en la que los medios de transmisión son proporcionados por operadores privados en régimen de libre competencia. La red telefónica básica (RTB), la telefonía móvil (TMA) o la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) son ejemplos de redes públicas.

Reingeniería de Procesos (BPR): enfoque de cambio organizativo que implica cambiar totalmente los procesos de negocio, con el objetivo de alcanzar mejoras espectaculares en factores críticos para la organización.

Retorno sobre inversión (ROI): ratio que compara los beneficios (valor) con la inversión y costes en los que se incurre para lograr tales beneficios.

Riesgo: daño que causaría la pérdida o el robo de información confidencial o la interrupción temporal de la prestación del servicio.

RIO: véase «red interorganizativa».

ROI (Return On Investment): véase «retorno sobre inversión».

Router: dispositivo de comunicación que sirve para interconectar dos redes con el mismo protocolo de comunicación, separando el tráfico que va dirigido a cada una de ellas.

S

SaaS (Software as a Service): véase «*software* como servicio».

SCM (Supply Chain Management): véase «sistema de gestión de la cadena de suministros».

Seguridad física: conjunto de procedimientos orientados a la protección de las personas, instalaciones, equipos y medios de comunicación, contra cualquier daño.

Seguridad informática: conjunto de procedimientos orientados a evitar la destrucción, modificación, utilización y difusión no autorizada de los datos y la información de la organización, lo que significa garantizar su confidencialidad, integridad y disponibilidad.

Seguridad lógica: conjunto de procedimientos encaminados a proteger la información de la modificación, destrucción o divulgación indebida, o el retraso en su tratamiento.

Servicio de valor añadido (SVA): servicio que aporta funcionalidades adicionales en cuanto al acceso a la información a través de las redes de comunicación. Permite acceder, tratar, depositar y recuperar información almacenada en lugares remotos, y modifica el cuándo y el cómo acceder a una determinada información.

Servidor: ordenadores monousuario muy potentes y con gran capacidad de memoria que, formando parte de una red, sirven información a otros ordenadores. Los usuarios pueden acceder a programas, archivos y otras informaciones compartidas por medio del servidor.

SET (Secure Electronic Transaction): véase «protocolo de transferencia electrónica segura».

Shareware: *software* con autorización para redistribuir copias, pero que está limitada en algún aspecto. Esta limitación puede consistir en que sólo funcione durante un período temporal, a modo de prueba, o que no estén activadas todas las funcionalidades de la aplicación. Una vez el usuario ha probado el producto debe pagar un cargo por su licencia si desea usarlo sin ningún tipo de limitación.

SIO: véase «sistema de información interorganizativo».

Sistema: Conjunto de elementos interrelacionados según las normas de cierta estructura y que persiguen un fin común.

Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI): sistema que sirve para estabilizar el suministro eléctrico evitando picos o caídas de corriente que puedan dañar a los equipos informáticos.

Sistema de automatización de oficina (OAS): conjunto organizado de recursos humanos y técnicos, cuyo objetivo es ofrecer el soporte óptimo para el sistema de información de oficina de la empresa.

Sistema de control de los procesos de negocio (BAM): sistema que dota a los sistemas BPM de herramientas de monitorización, optimización y análisis de los procesos de negocio en tiempo real.

Sistema de gestión de la cadena de suministros (SCM): herramienta que ofrece una visión global de toda la cadena de suministros, facilitando que las empresas puedan redefinir, integrar, coordinar, ejecutar y automatizar los procesos intraorganizacionales e interorganizacionales que forman parte de la misma.

Sistema de información: conjunto de elementos integrados e interrelacionados que persiguen el objetivo de capturar, depurar, almacenar, recuperar, actualizar y tratar datos para proporcionar, distribuir y transmitir información en el lugar y momento en el que sea requerido en la organización.

Sistema de información administrativa: véase «sistema de información para la gestión».

Sistema de información de oficina (OIS): sistema que surge al concebir los OAS como sistemas integrales y no simplemente como sistemas automatizados.

Sistema de información interorganizativo (SIO): sistema de información que trasciende las fronteras de la empresa y automatiza el flujo de información entre clientes, distribuidores, proveedores y otras empresas, posibilitando el incremento de la productividad, flexibilidad y competitividad.

Sistema de información para ejecutivos (EIS): *software* que proporciona a los altos directivos información relevante sobre el desempeño general de la empresa y de su entorno.

Sistema de información para la gestión (MIS): sistema integrado cuyo objeto es la recopilación de información para la planificación, control y

- coordinación de las operaciones de una organización a nivel táctico.
- Sistema de planificación de recursos (ERP):** *software* de gestión compuesto por diferentes módulos que ofrecen soluciones diseñadas para dar soporte a múltiples procesos de negocio.
- Sistema de procesamiento analítico en línea (OLAP):** herramienta orientada a examinar de manera interactiva, ágil y flexible grandes cantidades de datos desde varias perspectivas (dimensiones), con el objetivo de extraer algún tipo de información útil para el decisor.
- Sistema de procesamiento de transacciones (EDP):** sistema que automatiza el componente de tratamiento de información de las actividades rutinarias, estructuradas y repetitivas de la empresa.
- Sistema de soporte a grupos:** véase «sistema de soporte a la decisión en grupo».
- Sistema de soporte a la decisión en grupo (GDSS):** sistema basado en la tecnología de la información que apoya a grupos de personas que tienen una tarea (o misión) común, y que sirve como interfaz con un entorno compartido.
- Sistema de soporte para la decisión (DSS):** sistema que apoya la toma de decisiones semiestructuradas y no estructuradas, así como la mejora de la eficiencia del proceso de toma de decisiones.
- Sistema experto (ES):** aplicación de la *inteligencia artificial* que utilizan *redes neuronales* para simular el conocimiento de un experto, y utilizarlo de forma efectiva para resolver problemas concretos.
- Sistema gestor de base de datos (SGBD):** aplicación que se encarga de servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan. Permite manipular los datos almacenados en la base de datos manteniendo su integridad, confidencialidad y seguridad. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta.
- Sistema informático:** componentes del sistema de información que posibilitan el tratamiento automático de la información. Está constituido por el *hardware*, el *software* y el subsistema de datos.
- Sistema operativo:** conjunto de programas informáticos que permite la ejecución de los procesos básicos y la administración eficaz de los recursos de un ordenador.
- Sistemas de fabricación flexible (FMS):** grupo de máquinas controladas por ordenador que se integran de forma flexible en los procesos productivos.
- SLA (Service Level Agreement):** véase «acuerdo de nivel de servicio».
- Software:** véase «subsistema lógico».
- Software como servicio (SaaS):** modelo de comercialización de *software* donde no es necesaria la compra de una licencia, sino el pago de un alquiler o renta por el uso.
- Software de aplicación:** programa informático que realiza una tarea específica que tiene utilidad directa para el usuario, como son las aplicaciones de contabilidad, de gestión comercial, de gestión de inventarios, de gestión de personal, de control de la producción o de gestión de proyectos, por citar algunos ejemplos.
- Software de ayuda a la programación:** conjunto de programas ensambladores, compiladores e intérpretes, que traducen el lenguaje simbólico en el que se escriben los programas informáticos a un lenguaje en código máquina que el ordenador puede interpretar.
- Software de base:** conjunto de programas informáticos encargado de manipular recursos de *hardware*, realizar tareas genéricas y ejercer de interfaz entre el hombre y la máquina.
- Software de comunicaciones:** programa informático encargado de posibilitar la comunicación del ordenador con el exterior.
- Software estándar:** es aquel desarrollado por empresas especializadas con idea de cubrir una necesidad general de un sector empresarial.
- Software gratuito (Freeware):** es aquel que se puede usar, copiar y redistribuir de forma ilimitada sin ningún coste asociado.
- Software horizontal:** formado por aquellos programas que son de aplicación a problemas genéricos muy variados, y que son usados indistintamente en cualquier sector empresarial. Son los denominados paquetes integrados o *software* de productividad personal.
- Software libre:** es el que brinda libertad a los usuarios sobre dicho *software*, que puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido li-

brevemente. El *software* libre suele estar disponible gratuitamente o al precio de coste de la distribución.

Software vertical: formado por aquellos programas diseñados para cubrir las necesidades de un sector empresarial concreto (banca, compañías de seguro, consultas médicas, despachos de abogados, etc.).

SQL (*Structured Query Language*): véase «lenguaje estructurado de consultas».

SSL (*Secure Socket Layer*): véase «protocolo de capa de conexión segura».

Subsistema de comunicaciones: componente del sistema de información que hace posible la comunicación entre dispositivos y el acceso a ordenadores remotos para compartir *software*, datos, información y conocimiento.

Subsistema de datos: componente del sistema de información formado por el conjunto de datos a partir de los cuales el sistema de información obtendrá, tras un tratamiento adecuado, información de salida útil.

Subsistema de procedimientos: componente del sistema de información formado por las rutinas organizativas relativas a cómo utilizar los sistemas de información, al diseño y desarrollo de nuevos proyectos, a procedimientos de mantenimiento, a programas de formación del personal, etc.

Subsistema físico (*Hardware*): componente del sistema de información formado por el conjunto de dispositivos físicos interrelacionados que constituyen un sistema con capacidad para captar, almacenar, procesar y emitir datos e información de acuerdo con las instrucciones que le hayan sido suministradas al efecto por el subsistema lógico.

Subsistema humano: componente del sistema de información formado por el personal técnico y los usuarios del sistema de información, tanto internos como externos a la empresa.

Subsistema lógico (*Software*): componente del sistema de información formado por el conjunto de instrucciones, estructuradas en programas, que le dictan al subsistema físico qué tratamiento realizar sobre los datos.

Superordenador: ordenador de gran potencia y elevadísimas prestaciones que puede realizar mi-

les de millones de operaciones por segundo. Se utiliza principalmente para cálculos científicos o realizar simulaciones de procesos muy complejos que manejen una gran cantidad de datos.

T

Tarjeta de red: dispositivo que actúa como la interfaz entre un ordenador y el cable de red. La función de la tarjeta de red es la de preparar, enviar y controlar los datos en la red.

Tarjeta virtual: tarjeta diseñada específicamente para realizar pagos en Internet y evitar el posible uso fraudulento de las tarjetas tradicionales de crédito, débito o compra.

Tarjeta virtual dinámica: tarjeta que algunas instituciones financieras ofrecen a sus clientes como modalidad especial de pago, la cual se solicita para cada pago y queda no operativa tras efectuar el mismo.

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol Suite*): protocolo de comunicación utilizado por Internet.

Telealarma: servicio que permite transmitir alertas a distancia.

Telefonía basada en ordenador (VoID): servicio que permite, vía Internet, la comunicación de audio en tiempo real mediante el uso de altavoces y micrófonos.

Telemática: campo científico y tecnológico que abarca el estudio, diseño, gestión e implantación de las redes y servicios de comunicaciones, para el almacenamiento, procesado y acceso de cualquier tipo de información (datos, voz, vídeo, etc.).

Telemedida: servicio que permite realizar mediciones físicas a distancia.

Teletrabajo: forma flexible de organización del trabajo que consiste en el desempeño de la actividad profesional sin la presencia física del trabajador en la empresa. Implica el uso de tecnologías de la información y de la comunicación para mantener el contacto entre el (tele)-trabajador y la empresa.

Terminal en los puntos de venta (TPV): servicio que permite realizar el cobro de las compras realizadas, tras enviar los datos de una tarjeta (de

crédito o débito) y de la operación, vía telefónica, al banco del cliente.

Transacción: evento o proceso que genera o modifica los datos que se encuentran eventualmente almacenados en un sistema de información.

Transferencia electrónica de ficheros (FTP): servicio que permite copiar, borrar, grabar y modificar ficheros de ordenadores remotos, siempre y cuando éstos lo autoricen.

Transferencia electrónica de fondos (TEF): servicio que permite realizar operaciones de pago, compensación bancaria y de crédito para la compraventa de bienes a través de redes de comunicación.

Troyano: programa informático que parece útil, pero que realmente provoca daños.

U

Unidad central de procesos (CPU): elemento del procesador del ordenador encargado de coordinar los distintos dispositivos del sistema de acuerdo a las instrucciones almacenadas en la memoria principal.

V

Ventaja competitiva: recurso, capacidad o habilidad de la empresa que permite obtener una rentabilidad superior a la media de la del sector. Se dice que las ventajas competitivas son sostenibles cuando las capacidades o recursos en los que se sustentan son difíciles de sustituir, imitar o de adquirir por la competencia.

Videoconferencia: servicio que proporciona a dos o más usuarios situados en lugares remotos comunicación de voz y de vídeo animado.

Videotex: modalidad de servicio de acceso a bases de datos. Permite la presentación, en la pantalla de un terminal, de información residente en un ordenador remoto de forma interactiva en un formato específico normalizado.

Virus: código informático escrito con la intención expresa de reproducirse y propagarse entre las distintas aplicaciones que se ejecutan en los ordenadores. Los virus «contagian» a otros archivos con los que entra en contacto, y crean algún tipo de efecto adverso en el equipo infectado, normalmente pérdida de información.

VoIP (Voice over Internet Protocol): véase «telefonía basada en ordenador».

VPN (Virtual Private Network): véase «red privada virtual».

W

WAN (Wide Area Network): véase «redes de área extendida».

Webchat: véase «mensajería electrónica instantánea».

Wi-Fi (Wireless Fidelity): véase «banda ancha inalámbrica».

Wiki: *software* para crear páginas *web* que pueden ser editadas por cualquier usuario a través de un navegador.

Workflow: véase «circuito de producción».

Workstation: véase «estación de trabajo».

Índices

- **De tablas**
- **De figuras**
- **De casos**

Índice de tablas

Tabla 1.1.	Características de los niveles de decisión	41
Tabla 1.2.	Naturaleza de la información según los niveles de decisión.....	42
Tabla 1.3.	Grado de estructuración y nivel de decisión	43
Tabla 1.4.	Niveles de decisión y funciones organizativas. Ejemplos de tareas	46
Tabla 2.1.	Diferencia entre un microordenador y un <i>mainframe</i>	63
Tabla 2.2.	Características diferenciales de las redes públicas y privadas	66
Tabla 2.3.	Tipos de servicios de valor añadido	72
Tabla 2.4.	Comparación del <i>software</i> estándar frente al realizado a medida.....	82
Tabla 2.5.	Ejemplo de base de datos relacional.....	88
Tabla 2.6.	Elementos del subsistema humano del sistema de información	92
Tabla 3.1.	Ejemplo de técnicas de exploración del entorno	104
Tabla 3.2.	Tipos de <i>workflow</i>	124
Tabla 3.3.	Ejemplo de cuadro de mando integral (<i>Balanced Scorecard</i>) de una empresa de alta tecnología.....	134
Tabla 3.4.	Ejemplo de seguimiento de un objetivo según el Cuadro de Mando Integral	139
Tabla 4.1.	Sistemas de soporte a la toma de decisiones y grado de estructuración de los problemas a los que proporcionan soporte	149
Tabla 4.2.	Entradas y salidas de los MIS funcionales más comunes	154
Tabla 4.3.	GDSS y las dimensiones espacio-tiempo	161
Tabla 4.4.	Herramientas de soporte a las decisiones basadas en el conocimiento ..	168
Tabla 4.5.	La inteligencia empresarial y las funciones organizativas.....	170
Tabla 4.6.	Comparativa: Herramientas OLAP y de minería de datos.....	178
Tabla 5.1.	Características básicas de Internet, de las <i>intranets</i> y de las <i>extranets</i> ...	194
Tabla 6.1.	Etapas del sistema de información según el modelo de Nolan.....	234
Tabla 6.2.	Análisis de los requerimientos de información: determinación del grado de incertidumbre	239
Tabla 6.3.	Ejemplo de selección de una estrategia de definición de requerimientos de información basada en la incertidumbre	240
Tabla 6.4.	Ejemplo de caso de uso.....	250

Tabla 6.5.	Ejemplo de diseño de clases	250
Tabla 6.6.	Criterios para la selección de un <i>software</i>	257
Tabla 6.7.	Objetivos y necesidades de información del área de ventas de la compañía Indigo	264
Tabla 7.1.	Matriz de McFarlan	271
Tabla 7.2.	Ejemplos de puntos fuertes, débiles, amenazas y oportunidades a considerar en la construcción de una matriz DAFO	274
Tabla 7.3.	Matriz DAFO y estrategias competitivas genéricas.....	275
Tabla 7.4.	Matriz DAFO y herramientas para el análisis estratégico de las tecnologías de la información.....	276
Tabla 7.5.	Actividades de la cadena de valor.....	280
Tabla 7.6.	Ejemplos de tecnologías de la información con impacto sobre las actividades de la cadena de valor	282
Tabla 7.7.	Intensidad informativa del proceso y del producto.....	287
Tabla 7.8.	Las opciones estratégicas de la matriz de Wiseman	297
Tabla 7.9.	Metodología de identificación de oportunidades estratégicas	299
Tabla 8.1.	Resistencias al cambio tecnológico	321
Tabla 8.2.	Parámetros de diseño organizativo	331
Tabla 8.3.	Factores de contingencia.....	332
Tabla 8.4.	Evolución de la organización tradicional a la basada en la información en el diseño de puestos	335
Tabla 8.5.	Evolución de la organización tradicional a la basada en la información en el diseño de las unidades organizativas.....	337
Tabla 8.6.	Factores a considerar en la caracterización de las RIO	340
Tabla 8.7.	Ventajas e inconvenientes del teletrabajo	346
Tabla 8.8.	Soluciones a los inconvenientes del teletrabajo.....	347
Tabla 9.1.	Evaluación de la seguridad de los sistemas de información: matriz de riesgo.....	363
Tabla 9.2.	Amenazas y posibles soluciones a la seguridad del comercio electrónico..	371
Tabla 9.3.	Principales características de la calidad del sistema de información	376
Tabla 9.4.	Objetivos de la auditoría del sistema de información.....	378

Índice de figuras

Figura 1.1.	El sistema de información en el enfoque clásico de dirección.....	26
Figura 1.2.	La empresa como sistema.....	27
Figura 1.3.	El enfoque socio-técnico	28
Figura 1.4.	Alcance de un sistema de información.....	34
Figura 1.5.	Pirámide de decisiones.....	40
Figura 1.6.	Estructura conceptual del sistema de información	50
Figura 1.7.	El papel del sistema de información en la organización	51
Figura 1.8.	Taxonomía y evolución deseable del sistema de información	51
Figura 2.1.	Componentes del sistema de información.....	59
Figura 2.2.	Elementos del subsistema físico o <i>hardware</i>	60
Figura 2.3.	Categorías de ordenadores.....	63
Figura 2.4.	Red de área local	67
Figura 2.5.	Red de área extendida.....	68
Figura 2.6.	Subsistema lógico clasificado en «capas»	80
Figura 3.1.	El papel del sistema de información en la organización	101
Figura 3.2.	Modelo de planificación de tesorería. Cálculos internos.....	105
Figura 3.3.	Modelo de planificación de tesorería. Funcionamiento.....	106
Figura 3.4.	El registro de transacciones.....	119
Figura 3.5.	Valor de negocio del ERP.....	122
Figura 3.6.	Ejemplo de <i>workflow</i> administrativo	126
Figura 3.7.	Estructura conceptual del sistema de control	129
Figura 3.8.	El proceso de control.....	132
Figura 3.9.	Mapa estratégico adaptado de Kaplan y Norton	138
Figura 3.10.	Funcionamiento del sistema CMMS en Cádiz Electrónica.....	143
Figura 4.1.	Evolución temporal del apoyo de las tecnologías de la información a la toma de decisiones.....	148
Figura 4.2.	Ubicación en la organización de los sistemas de soporte a la toma de decisiones.....	149
Figura 4.3.	Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones como elementos de integración	150

Figura 4.4.	Estructura conceptual de los MIS funcionales	153
Figura 4.5.	Ejemplo de salida de datos de un MIS de marketing	156
Figura 4.6.	Estructura conceptual de un DSS	159
Figura 4.7.	El papel del DSS en las fases de resolución de un problema	160
Figura 4.8.	Estructura conceptual de un GDSS	162
Figura 4.9.	Estructura conceptual de un EIS	163
Figura 4.10.	Arquitectura lógica de inteligencia empresarial (BI)	171
Figura 4.11.	Estructura conceptual del DW	173
Figura 4.12.	Estructura multidimensional y consultas de los datos de un sistema OLAP.....	177
Figura 5.1.	Enfoque de negocio del CRM	200
Figura 5.2.	Procesos de la cadena de suministros.....	203
Figura 5.3.	Infraestructura de los <i>e-business</i> : integración SCM, ERP y CRM	207
Figura 5.4.	Flujo de productos, servicios, pagos e información en el mercado....	208
Figura 5.5.	Estructura de servicios de Bookingfax y tipología de clientes.....	217
Figura 6.1.	Modelos de ciclo de vida para el desarrollo de un sistema de información	226
Figura 6.2.	Planificación pasiva del sistema de información.....	227
Figura 6.3.	Evolución del gasto en función de la etapa de desarrollo del sistema..	235
Figura 6.4.	Esquema de documentación de necesidades de información a nivel de organización	237
Figura 6.5.	Estrategias de definición de requerimientos de información e incertidumbre.....	239
Figura 6.6.	Etapa de formulación en un proceso de planificación pasivo del sistema de información.....	242
Figura 6.7.	El plan informático en el ciclo de vida del sistema.....	246
Figura 6.8.	Proceso de diseño del sistema de información.....	248
Figura 6.9.	Ejemplo de diagrama de casos de uso (de un cajero automático de un banco)	249
Figura 6.10.	Estructura del comité directivo y del equipo del proyecto CRM en Indigo.....	265
Figura 7.1.	Planificación activa del sistema de información	270
Figura 7.2.	La cadena de valor de Porter	279
Figura 7.3.	Cambios organizativos en la mejora de procesos.....	285
Figura 7.4.	Elementos que configuran la estructura de un sector	289
Figura 7.5.	Matriz del portafolio o de la Boston Consulting Group.....	292
Figura 7.6.	Ciclo de vida del producto.....	292
Figura 7.7.	Etapas del proceso de compra	295
Figura 7.8.	Etapa de formulación en un proceso de planificación estratégico del sistema de información.....	301
Figura 7.9.	Desarrollo de una planificación estratégica del sistema de información frente a una planificación pasiva	302
Figura 7.10.	Evolución de los procesos de negocio en el caso Opiocolor.....	305
Figura 8.1.	El enfoque socio-técnico y el cambio tecnológico.....	312

Figura 8.2.	Proceso de construcción del sistema de información.....	314
Figura 8.3.	Proceso de implantación del plan de sistemas de información	318
Figura 8.4.	El rombo de Leavitt.....	322
Figura 8.5.	Diagrama de flujo del diseño socio-técnico	324
Figura 8.6.	Componentes humanos de la estructura	329
Figura 8.7.	Estructura interorganizativa en red (RIO)	339
Figura 9.1.	Nivel de seguridad del sistema de información.....	358
Figura 9.2.	Elementos en la seguridad del sistema de información.....	360
Figura 9.3.	Procesos y riesgos asociados al sistema que les da soporte	362
Figura 9.4.	Resumen del proceso de auditoría del sistema de información.....	380

Índice de casos

Empresa	Central	Sector principal de actividad	Tamaño*	Capítulo
AENA (Terminal 4 del aeropuerto de Barajas)	España	Servicios aeroportuarios	Gran empresa	9
American Airlines	EE.UU.	Aerolínea comercial	Gran empresa	2
Bookingfax	España	Servicios de intermediación turística	PYME	5
Cádiz Electrónica (Grupo Visteon)	EE.UU.	Componentes de automoción	Multinacional	3
Comitas Comunicaciones	España	Servicios de telecomunicaciones	PYME	6
Comshare	EE.UU.	Desarrollo de <i>software</i>	Multinacional	8
Hospiten	España	Hospitales	Multinacional	4
Indigo (Grupo Hewlett-Packard)	Holanda	Impresión digital	Multinacional	1 y 6
Mipasado.com (Wasabi)	Reino Unido	Servicios en Internet (.com)	PYME	7
Motorola	EE.UU.	Electrónica y comunicaciones	Multinacional	1

La gestión de los sistemas de información en la empresa

Empresa	Central	Sector principal de actividad	Tamaño*	Capítulo
National Banking Services	India	Banca	Gran empresa	8
Opiocolor	Francia	Cerámica	PYME	7
Tecnológica	España	Servicios de ingeniería	PYME	3
Telvent (Grupo Abengoa)	España	Proveedor de servicios informáticos	Multinacional	2
Torres Gemelas	EE.UU.	Servicios financieros	Varios	9
UPS	EE.UU.	Servicios logísticos	Multinacional	5
Zara	España	Textil	Gran empresa	4

* Por número de empleados.

Bibliografía

- Álvarez López, J. (1986): *Planificación de la empresa y control integrado de gestión*. 2.ª edición. San Sebastián: Editorial Donostiarra, S. A.
- Amit, R. y Zott, C. (2001): «Value creation in e-business». *Strategic Management Journal* 22, 493-520.
- Andersen, A. (1993): *Guía práctica para la gestión de las PYMES*. Madrid: Expansión.
- Andreu, R., Ricart, J. y Valor, J. (1995): *Estrategia y sistemas de información*. Madrid: McGraw-Hill.
- Anthony, R. N. (1965): «Planning and Control Systems: A Framework for Analysis», *Harvard Business School*.
- Arjonilla Domínguez, S. J. y Medina Garrido, J. A. (2005): «La Empresa Virtual», *Dirección y Organización. Revista de Dirección, Organización y Administración de Empresas*, 31, 9-20.
- Arjonilla Domínguez, S. J. y Medina Garrido, J. A. (2009): «Virtual Corporations», en *Encyclopedia of Information Science and Technology*. 2.ª edición. Vol. VIII. Dr. Mehdi Khosrow-Pou (ed.). Information Scienctue Reference, EE.UU.
- Ballarin Fredes, E., Rosanas Marti, J. M.^a y Grandes Garci, M.^a J. (1989): *Sistemas de Planificación y Control*. Bilbao: Editorial Desclée de Brouwer, S. A.
- Ballejos, L. C. y Montagna, J. M. (2004): «Factores que influncian el análisis de requerimientos para sistemas de información interorganizacionales», http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos_WER04/Luciana_Ballejos.pdf.
- Barney, J. B. (1991): «Firm resources and sustained competitive advantage», *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Barney, J. B. y Griffin, R. W. (1992): *The Management of Organization: Strategy, Structure, Behavior*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Barrera, E. (1995): *Empresa virtual y teletrabajo*. Madrid: CEPADE.
- Berriozabal, I., Garmendia, N. y Quiñones, V. (2003): «El cuadro de mando integral (CMI). Una herramienta útil también para el pequeño y mediano comercio», *Distribución y Consumo*, marzo-abril.
- Blanco Illescas, F. (1990): *El control como guía de la gestión empresarial*. 2.ª edición. Madrid: IMPI.

- Browning, J. (1995): *Pocket information technology*. Londres: The Economics Books.
- Bruque Cámara, S. (2001): *Ventaja competitiva, tecnologías de la información y factores humanos y de gestión*, Jaén: Servicio de publicaciones de la Universidad de Jaén.
- Bruque-Cámara, S. y Medina-Garrido, J. A. (2002): «The technology paradox: Characteristics, causes and implications for IT management», *International Journal of Information Technology*, 8, 75-94.
- Brynjolfsson, E. (1993): «The productivity paradox of Information Technology», *Communications of the ACM*, 26(12), 67-77.
- Byrne, J. A., Brandt, R. y Port, O. (1993): «The virtual corporation: the company of the future will be the ultimate in adaptability», *Business Week*, 8(3304), 98-102.
- Cancela, H., Ferreira, G. y Testuri, C. (2004): «Investigación de operaciones en comercio electrónico». Departamento de investigación operativa. INCO-Fac. Montevideo: Ingeniería, UdelaR.
- Carey, P. (1997): «Metodología y diseño de un sistema para el apoyo en la planificación de operaciones forestales», *Bosque*, 18(1).
- Cash, J. I. y Konsynski, B. R. (1985): «IS redraws competitive boundaries», *Harvard Business Review*, 63(2), 134-142.
- Cash, J. I. y Konsynski, B. R. (1986): «Los sistemas de información establecen nuevas fronteras competitivas», *Harvard Deusto Business Review*, 26, 45-58.
- Chabrow, E. (1998): «Instruments of Growth», *Information Week*, octubre.
- Charkari, N. M. y Neda Abdolvand, N. (2003): «A Proposed Model in Integrating SCM, CRM & ERP», en <http://www.pardis.ir/articles/pdf/p06164.pdf>.
- Claver Cortés, E., Llopis Taverner, J., Lloret Llinares, M. y Molina Machón, H. (1995): *Manual de Administración de Empresas*. 2.ª edición. Madrid: Editorial Civitas.
- Clemons, E. K. y Kimbrough, S. O. (1986): «Information systems, telecommunications, and their effects on industrial organization», *Proceedings of the Seventh International Conference on Information Systems*, San Diego, diciembre, 99-108.
- Clemons, E. K. y Row, M. C. (1991): «Sustaining IT Advantage: The Role of Structural Differences», *MIS Quarterly*, 15(3), 275-292.
- Consejería de Industria y Medio Ambiente de la Región de Murcia (2006): *Guía de Seguridad de la Información para PYMES*.
- Cuervo García, Á. (1996): *Introducción a la Administración de Empresas*. 2.ª edición. Madrid: Gráficas Rógar, S. A.
- Dans, E. (2003): «El departamento de sistemas de información y su función corporativa: retos de futuro en investigación», *Revista de Empresa*, 3, marzo.
- Davenport, T. H., De Long, D. W. y Beers, M. C. (1998): «Proyectos exitosos de gestión del conocimiento», *Harvard Deusto Business Review*, 85, 4-19.
- Davidow, W. H. y Malone, M. S. (1992a): *The Virtual Corporation. Structuring and Revitalizing the Corporation for the 21st Century*. Nueva York: Harper Business.
- Davidow, W. H. y Malone, M. S. (1992b): «Virtual Corporation». *Forbes*, 7 diciembre, 102-107.
- Davis, G. B. y Olson, M. H. (1989): *Sistemas de Información Gerencial*. México: McGraw-Hill.

- De Miguel Fernández, E. (1991): *Introducción a la Gestión (Management II)*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Dertouzos, M. L. (1997): *¿Qué será? Cómo cambiará nuestras vidas el nuevo mundo de la informática*. Planeta.
- Dierickx, I. y Cool, K. (1989): «Assets stock accumulation and sustainability of competitive advantage», *Management Science*, 35(12), 1504-1511.
- DMR Consulting (2004): «Evolución de las herramientas EAI: Desde la integración de datos a la monitorización de procesos». *I Forum tecnológico Edicom*. Valencia, abril.
- Dos Santos, B. L., Peffers, K. G. y Mauer, D. C. (1993): «The impact of information technology announcements on the market value of firm», *Information Systems Research*, 4(1), 1-23.
- Drucker, P. F. (1988): «Llega una nueva organización a la empresa», *Harvard Deusto Business Review*, 35, 3-12.
- Edwards, C., Ward, J. y Bytheway, A. (1998): *Fundamentos de sistemas de información*. 2.ª edición. Madrid: Prentice Hall.
- Emery, J. C. (1990): *Sistemas de información para la dirección*, Madrid: Díaz de Santos.
- Esebbag, C., Martínez, J. y Dato, J. (1996): *Infovía. La nueva vía de acceso a las autopistas de la información*, Madrid: Anaya Multimedia.
- Franco, J. M. (1997): *El Datawarehouses. El Data Mining*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- García Bravo, D. (2000): *Sistemas de información en la empresa*, Editorial Pirámide.
- García Falcón, J. M. y Osorio Acosta, J. (1998): *SISTRAT: Un sistema de información de apoyo a la formulación de estrategias empresariales*, Centro de Investigación Económico y Social de Canarias, Madrid: Editorial Cívitas.
- Garud, R. y Nayyar, P. R. (1994): «Transformative Capacity: Continual Structuring by Intertemporal Technology Transfer», *Strategic Management Journal* 15, 365-385.
- Gates, B. (1999): *Los negocios en la era digital*. Barcelona: Plaza y Janés.
- Gibson, C. F. y Nolan, R. L. (1980): «Las cuatro etapas de crecimiento de la informática», *Harvard Deusto Business Review*, 4, pp. 45-60.
- Gil Pechuán, I. (1997): *Sistemas y tecnologías de la información para la gestión*. Madrid: McGraw- Hill.
- Gorry, G. A. y Scott Morton, M. S. (1971): «A Frame work for Management Information Systems», *Sloan Management Review*, 13(1).
- Granger, J. y Cerezo, C. (1992): *Servicios Telemáticos y Nuevas Relaciones Económicas*, Madrid: Fundesco.
- Grant, R. M. (1995): *Contemporary Strategy Analysis. Concepts, Techniques, Applications*. Segunda edición. Blackwell, Cambridge Mass. Traducción: Dirección Estratégica. Conceptos, Técnicas y Aplicaciones. Cívitas, 1996.
- Grau, A. «Herramientas de gestión del conocimiento». URL: <http://www.gestiondelconocimiento.com>.
- Hamel, G. y Prahalad, C. K. (1994): *Competing for the Future*. Harvard Business School Press.
- Hammer, M. y Champy, J. (1994): *Reingeniería de la empresa*. Barcelona: Parramón Ediciones.

- Jáuregui, B. (1992): *El sistema de información y su estructura*, MAP.
- Kaplan, R. S. y Norton, D. P. (1997): *Cuadro de mando integral (The Balanced Scorecard)*, Gestión 2000.
- Kaplan, R. S. y Norton, D. P. (2004): *Mapas estratégicos*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- Kast, F. E. y Rosenz Weis, J. E. (1992): *Administración en las organizaciones. Enfoque de sistemas y contingencias*. McGraw-Hill.
- Kettinger, W. J., Grover, V., Guha, S. y Segars, A. H. (1994): «Strategic Information Systems revisited: a study in sustainability and performance», *Management Information Systems Quarterly* (marzo), 31-58.
- Koontz, H. y Wehrich, H. (1991): *Elementos de administración*. McGraw-Hill.
- Langford-Wood, N. M. y Salter, B. (2008): *Aprender las claves del CRM*. Biblioteca de ayuda personal y profesional.
- Leawitt, H. J. (1965): «Applying Organizational Change in Industry: Structural Technological and Humanistic Approaches». En J. G. March (ed.). *Handbook of Organizations*. Chicago: Rand McNally.
- Lewin, K. (1947): «Frontiers in Group Dynamics», *Human Relations*, 1.
- Lippman, S. A. y Rumelt, R. P. (1982): «Uncertain imitability: an analysis of internal differences in efficiency under competition», *The Bell Journal of Economics*, 13, 418-438.
- Loveman, G. (1994): *Information technology and the corporation in the 1990's*. MIT Press. Cambridge, MA.
- Lowendahl, B. y Revang, O. (1998): «Challenges to Existing Strategy Theory in a Postindustrial Society», *Strategic Management Journal*, 19, 755-773.
- Maestre, P. (1991): *Glosario informático para uso de la seguridad social*, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- Mata, F. J., Fuerst, W. L. y Barney, J. B. (1995): «Information Technology and Sustained Competitive advantage: A Resource-Based Analysis». *MIS Quarterly*, 19(4), 487-506.
- McFarlan, F. W. (1985): «La tecnología de la información cambia el modo de competir», *Harvard Deusto Business Review*, 22, 43-50.
- McFarlan, F. W. y McKenney, J. L. (1983): «Corporate Information Systems Management», *The ISSUES Facing Senior Executives*, Irwin, Homewood IL., p. 15.
- McLeod, R. (1993): *Management Information Systems: A Study of Computer-based Information Systems*, 5.ª edición, Nueva York: Macmillan Publishing Company.
- McMillan, S. (1994): «The Virtual Corporation». <http://jcomm.uoregon.edu/~robinson/j649/vi10.html>.
- Medina-Garrido, J. A., Bruque-Cámara, S. y Ruiz-Navarro, J. (2005): «Empirical evidence on how information technology encourages the creation of strategic networks», en *Inter-organizational information systems in the internet age*, 328-360. Idea Group Publishing. Hershey, PA, USA.
- Mendez, A., Mártire, A., Britos, P. y García-Martínez, R. (2003): «Fundamentos de Data Warehouse», *Reportes Técnicos en Ingeniería del Software*, 5(1), 19-26.
- Menguzzato, M. y Renau, J. J. (1991): *La dirección estratégica de la Empresa*. Barcelona: Ariel.

- Miles, R. E. y Snow, C. C. (1986): «Organizations: New Concepts for New Forms». *California Management Review*. XXVIII(3).
- Mintzberg, H. (1995): *La estructuración de las organizaciones*. Barcelona: Ariel.
- Monforte, M. (1995): *Sistemas de información para la dirección*. Madrid: Pirámide.
- Nagel, R. y Allen, D. (1993): «Virtual Winners». *International Management*, 93.
- Navas López, J. E. (1994): *Organización de la empresa y nuevas tecnologías*. Madrid: Pirámide.
- Negroponte, N. (1995): *El mundo digital*. Bilbao: Ediciones B.
- Nolan, R. L. (1979): «Managing the Crise in Data Processing», *Harvard Business Review*, marzo-abril, 115-126.
- Nolan, R. L. (1981): «Cómo comprender y controlar la evolución del proceso de datos», *Harvard Deusto Business Review*, (5), 5-18.
- Nolan, R. L. y Gibson, C. F. (1974): «Managing the four stages of EDP growth», *Harvard Deusto Business Review*, enero-febrero, 76-91.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies create the Dynamics of Innovation*. Nueva York: Oxford University Press.
- Obolensky, N. (1995): *Practical business re-engineering*. Londres: Gulf Publishing Company.
- Olivares Ruiz, G. y Fernández Lorca, J. (2003): «Configuraciones de redes de telemedida». En *Operatividad de la instrumentación en aguas subterráneas, suelos contaminados y riesgos geológicos*. Madrid: IGME.
- Orero, A. y Chaparro, J. (1994): *Planificación de Sistemas de Información*. Madrid: CEPADE.
- Palacios Pérez, T. I. (2007): «Principios en el manejo de la cadena de suministros», *gestiopolis.com*.
- Papows, J. (1999): *Enterprise.com. El liderazgo del mercado en la era de la información*. Buenos Aires: Granica.
- Pardo Clemente, E. (1996): *Microinformática para la gestión empresarial*. Madrid: McGraw-Hill.
- Pasternak, S. (2008): *La gestión de los stakeholders mediante el Balanced Scorecard: un análisis empírico de cinco compañías de seguro europeas e internacionales*. Tesis doctoral. Universidad de Cádiz.
- Paz, E. (2001): *Cómo hacer negocios en Internet. Joint ventures, alianzas estratégicas, transferencia de tecnologías y know-how a través de Internet*. Barcelona: Gestión 2000.
- Pérez, J. F. y Veiga, C. (1994): *Control de la Gestión Empresarial*. 2.ª edición. Madrid: ESIC Editorial.
- Piccoli, G. (2007): *Information Systems for Managers: Texts and Cases*, 1.ª edición. EE.UU.: John Wiley & Sons, Inc.
- Pliskin, N. y Ben-Zion, R. (2005): «The case of implementing a CRM system at Indigo», *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 7(4), 53.
- Port, O. (1994): «Custom-made, direct from the plant». *Business Week*, 18 de noviembre (3399): 158-159.
- Porter, M. E. (1980): *Competitive strategy*. Nueva York: Free Press.

- Porter, M. E. (1980): «Cómo influyen las fuerzas de la competencia en la formación de una estrategia», *Harvard Deusto Business Review*, 1, 81-92.
- Porter, M. E. (1987): *Ventaja Competitiva*, México: CECOSA.
- Porter, M. E. y Millar, V. E. (1986): «Cómo obtener ventajas competitivas por medio de la información», *Harvard Deusto Business Review*, 25, 3-20.
- Powell, T. C. y Dimaggio (1991): *The new institutionalism in organizational analysis*, Chicago: University of Chicago Press.
- Powell, T. C. y Dent-Micallef, A. (1997): «Information technology as competitive advantage: the role of human, business, and technology resources», *Strategic Management Journal*, 18(5), 375-405.
- Progress Apama (2007): «BAM-Business Activity Monitoring», *White Paper*, marzo.
- Rainer, R. K. y Turban, W. (2008): *Introduction to Information Systems: Enabling and Transforming Business*, 2.^a edición, *International Student Version*. John Wiley & Sons, Inc. Asia.
- Regidor, J. L. (2005): «Reflexiones sobre el estado del arte del Business Intelligence», *BIT*, 152, agosto-septiembre.
- Robinson, J. (1996): «Intranet 100: The Revolution is Here», *Information Week*, noviembre, 18, 106-108.
- Ross, J. W., Beath, C. M. y Goodhue, D. L. (1996): «Develop long-term competitiveness through IT assets», *Sloan Management Review* (Winter): 7-17.
- Rumelt, R. P. (1995): «Inertia and transformation», en Montgomery, C. A.: *Resource-Based and Evolutionary Theories of the Firm: Towards a Synthesis*, Kluwer Academic Publishers: 101-132.
- Sánchez, J. y Luque, T. (2001): «Evolución del uso del EDI en el sector de la distribución comercial en España», *Distribución y Consumo*, 11(56), 5-21.
- Sánchez López, J. y Martínez García, P. (1995): *Sistemas de información para las organizaciones*. Madrid: Escuela Universitaria de Informática.
- Sánchez López, J. y Martínez García, P. (1996): *Gestión de los sistemas de información en la empresa*. Madrid: CEPADE.
- Shapiro, C. y Varian, H. R. (2000): *El dominio de la información. Una guía estratégica para la economía de la red*. Barcelona: Antoni Bosh (ed.).
- Simon, H. (1977): *The New Science of Management Decisions*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Solow, R. M. (1987): «We'd better watch out», *New York Times Book Review*, 12 julio, 36.
- Strassmann, P. A. (1990): *The business value of computers*. Information Economic Press. New Canaan.
- Strassmann, P. A. (1998): «Of men and machines: Productivity declines», *Forbes*, 11 junio.
- Strassmann, P. A. (1999): «Numbers indicate that firms overspend on information management», *InfoWorld*. 22, marzo.
- Szuprowicz, B. (1998): *Extranet and Intranet: E-commerce Business Strategies for the Future*, Charleston, SC: Computer Technology Research Corp.
- Tarafdar, M. y Vaidya, S. D. (2007): «Information technology adoption and the role of Organizational readiness: the case of an indian Bank», *Journal of Cases on Information Technology*, 9(3), 27-49.

- Thompson, B. (2005): *RightNow Technologies leads CRM industry in customer relationship quality*, CustomerThink Corp.
- Tirado, C., Granger, J. R. y Nieto, M. (1995): *La PYME del siglo XXI*. Madrid: Fundesco.
- Turban, E., Lee, J., King, D. y Chung, H. M. (2000): *Electronic Commerce: A Managerial Perspective*, Prentice Hall.
- Upton, D. M. y McAfee, A. (1996): «The Real Virtual Factory». *Harvard Business Review*, julio-agosto: 123-133.
- Weill, P. (1992): «The relationship between investment in information technology and firm performance: a study of the value manufacturing sector», *Information Systems Research* 3(4), 307-333.
- Williamson, O. E. (1989): «Transaction cost economics». En R. Schmalensee y R. D. Willig (eds.), *Handbook of industrial organization*, 136-182. Amsterdam.
- Wiseman, C. (1988): *Strategic information systems*. Irwin, Homewood, Illinois.
- Yosri, A. (1992): «The relationship between information technology expenditures and revenue contributing factors in large corporations», tesis doctoral, Walden University.

TÍTULOS RELACIONADOS

- ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, *M.^a J. Hernández Ortiz (coord.)*.
- ADMINISTRACIÓN DE ORGANIZACIONES EN EL ENTORNO ACTUAL, *A. A. Aguirre Sádaba, A. M.^a Castillo Clavero y D. Tous Zamora*.
- CASOS PRÁCTICOS DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS, *A. M.^a Castillo Clavero, I. M.^a Abad Guerrero y M.^a Á. Rastrullo Horrillo*.
- CASOS PRÁCTICOS DE ADMINISTRACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS, *M.^a J. Hernández Ortiz (coord.)*.
- CREACIÓN DE EMPRESAS (2 VOLS.), *J. A. Jiménez Quintero (coord.)*.
- DECISIONES EMPRESARIALES CON HOJA DE CÁLCULO, *D. Villalba Vilá y Y. Bueno Hernández*.
- DIRECCIÓN ESTRATÉGICA (2 VOLS.), *J. A. Jiménez Quintero*.
- DIRECCIÓN DE EMPRESAS, *A. M.^a Castillo Clavero e I. M.^a Abad Guerrero*.
- DIRECCIÓN ESTRATÉGICA. Desarrollo de la estrategia y análisis de casos, *E. Bueno Campos, M.^a P. Salmador Sánchez, C. Merino Moreno y J. I. Martín Castilla*.
- DIRECCIÓN ESTRATÉGICA. Nuevas perspectivas teóricas, *E. Bueno Campos, P. Morcillo Ortega y M.^a P. Salmador Sánchez*.
- DIRECCIÓN ESTRATÉGICA DE LOS RECURSOS HUMANOS. Teoría y práctica, *E. Albizu y J. Landeta (coords.)*.
- DIRECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS TURÍSTICAS, *M.^a Á. Gallego Águeda y C. Casanueva Rocha*.
- ECONOMÍA DE LA EMPRESA, *C. Barroso Castro (coord.)*.
- EMPRESAS Y ORGANIZACIONES TURÍSTICAS, *C. Casanueva Rocha y M.^a A. Gallego Águeda*.
- ESTRATEGIA Y POLÍTICA DE EMPRESA. Lecturas, *S. Garrido Buj y J. M. Rodríguez Carrasco*.
- FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, *Ó. Gutiérrez Aragón*.
- FUNDAMENTOS DE DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, *M.^a del M. Fuentes Fuentes y E. Cordon Pozo*.
- GESTIÓN DE LA CALIDAD EMPRESARIAL. Fundamentos e implantación, *F. J. Lloréns Montes y M.^a del M. Fuentes Fuentes*.
- GESTIÓN DE LA CALIDAD Y GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL. Fundamentos, herramientas, normas ISO y relaciones, *E. Claver Cortés, J. F. Molina Azorín y J. J. Tari Guilló*.
- GESTIÓN DE LA FORMACIÓN EN LA EMPRESA, *M.^a P. Andrés Reina*.
- GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA EN LA EMPRESA. Planificación de la cadena de suministros, *J. Velasco Sánchez y J. A. Campins Masriera*.
- GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA. Planificación, programación y control, *J. Velasco Sánchez y J. A. Campins Masriera*.
- GESTIÓN DE PROYECTOS EN LA EMPRESA. Planificación, programación y control, *J. Velasco Sánchez y J. A. Campins Masriera*.
- LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA EN LAS ORGANIZACIONES, *A. Hidalgo Nuchera, G. León Serrano y J. Pavón Morote*.
- LA GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA EMPRESA. Teoría y práctica, *S. J. Arjonilla Domínguez y J. A. Medina Garrido*.
- MEJORANDO LA PRODUCCIÓN CON LEAN THINKING, *J. Santos, R. A. Wysk y J. M. Torres*.
- ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS. Estructura, procesos y modelos, *E. Bueno Campos*.
- ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos, *J. Velasco Sánchez*.
- PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS DE GESTIÓN DE EMPRESAS, *F. J. González Domínguez y J. Ganaza Vargas (coords.)*.

Si lo desea, en nuestra página web puede consultar el catálogo completo o descargarlo: