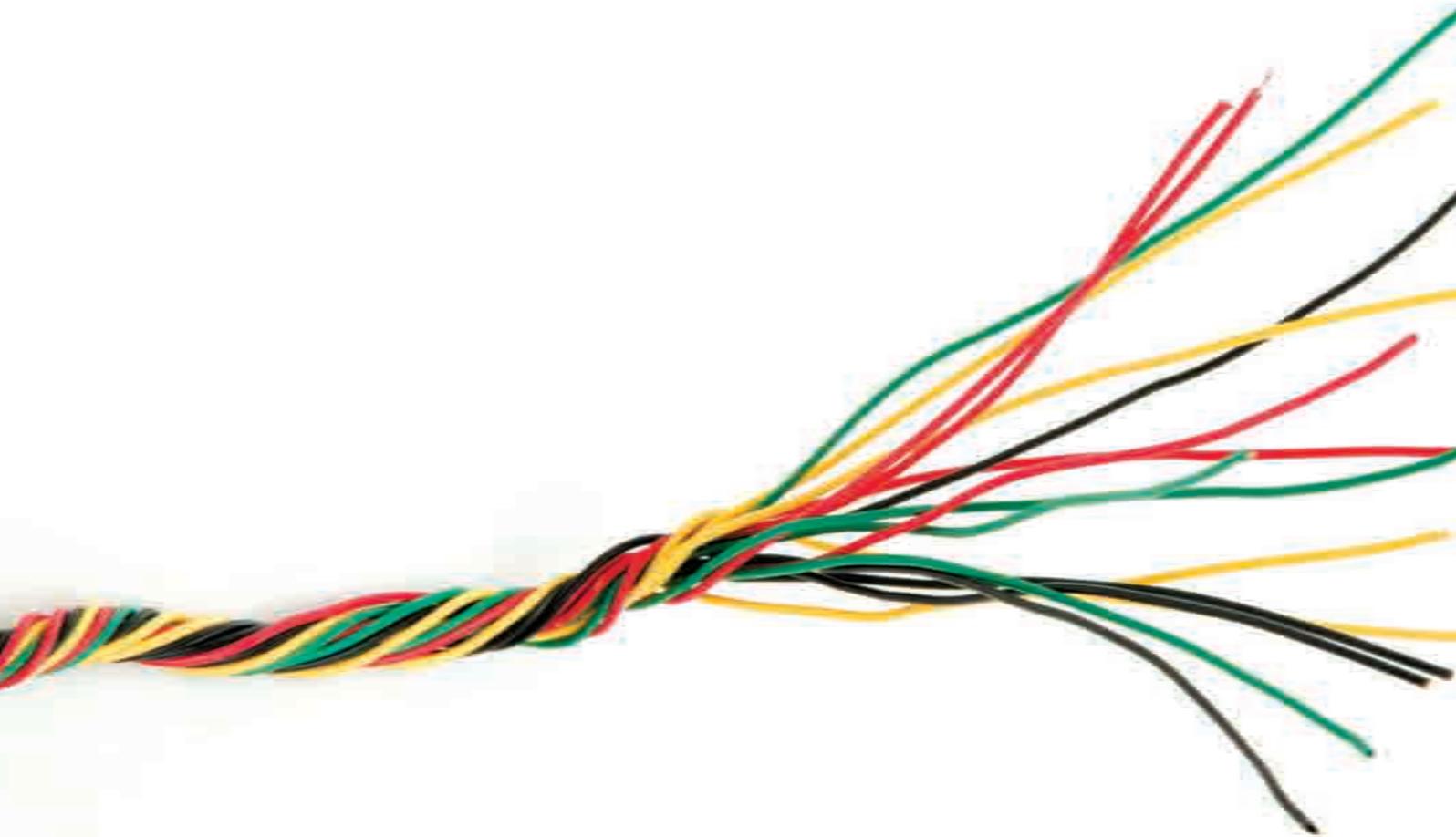


Segunda Edición

# Tecnologías de la Información y la Comunicación



PEARSON  
Prentice  
Hall

Alicia Cortagerena  
Claudio Freijedo



**TECNOLOGÍAS**  
**de la**  
**INFORMACIÓN**  
**y las**  
**COMUNICACIONES**

**Segunda Edición**



# **TECNOLOGÍAS de la INFORMACIÓN y las COMUNICACIONES**

**Segunda Edición**

**ALICIA B. CORTAGERENA  
CLAUDIO F. FREIJEDO**



Argentina • Brasil • Chile • Colombia • Costa Rica • España  
• Guatemala • México • Perú • Puerto Rico • Venezuela

**Freijedo, Claudio**

Tecnologías de la información y las comunicaciones / 2a edición  
Claudio Freijedo y Alicia Cortagerena

Buenos Aires: Prentice Hall - Pearson Education, 2006.

Formato: 21 x 27 cm

Páginas: 178

ISBN-10: 978-1147-93-7

ISBN-13: 978-987-1147-93-9

1. Información y Comunicaciones - Tecnologías 2.

Enseñanza Polimodal.

I. Cortagerena, Alicia

II. Título

CDD 658.107 12

**Editora:** María Fernanda Castillo  
fernanda.castillo@pearsoned.com.pe

**Diseño y diagramación:** Víctor Goyburo

**Corrección de estilo:** Alessandra Canessa

Copyright © 2006 PEARSON EDUCATION S.A.

Av. Regimiento de Patricios 1959 (C1266AAF) Buenos Aires, Rep. Argentina

**Prentice Hall y Pearson Educación** son marcas de propiedad de Pearson Education S.A.

**ISBN-10: 978-1147-93-7**

**ISBN-13: 978-987-1147-93-9**

Edición: Octubre 2006

Queda hecho el depósito que dispone la ley 11.723

Este libro no puede ser reproducido total ni parcialmente en ninguna forma, ni por ningún medio o procedimiento, sea reprográfico, fotocopia, microfilmación, mimeográfico o cualquier otro sistema mecánico, fotoquímico, electrónico, informático, magnético, electroóptico, etcétera.

Cualquier reproducción sin el permiso previo por escrito de la editorial viola derechos reservados, es ilegal y constituye un delito.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>IX</b>
<b>LOS AUTORES</b>	<b>XI</b>
<b>I PARTE</b>	
<b>LA COMPUTACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>UNIDAD 1: DESARROLLO HISTÓRICO DE LA COMPUTACIÓN</b>	<b>3</b>
1.1 LA NECESIDAD DE “MÁQUINAS DE CONTAR”	3
1.2 LAS PRIMERAS MÁQUINAS DE COMPUTAR	3
1.3 LOS INICIOS DE LA COMPUTACIÓN ELECTRÓNICA Y LAS ÚLTIMAS COMPUTADORAS MECÁNICAS	7
1.4 LAS COMPUTADORAS ELECTRÓNICAS DE PRIMERA GENERACIÓN (DESDE 1951)	8
1.5 LAS COMPUTADORAS ELECTRÓNICAS DE SEGUNDA GENERACIÓN (DESDE 1959)	9
1.6 LAS COMPUTADORAS ELECTRÓNICAS DE TERCERA GENERACIÓN (DESDE 1963)	9
1.7 LAS COMPUTADORAS ELECTRÓNICAS DE CUARTA GENERACIÓN Y SIGUIENTES (DESDE 1971)	10
<b>UNIDAD 2: CONCEPTOS SOBRE COMPONENTES DE UN SISTEMA DE CÓMPUTOS</b>	<b>13</b>
2.1 LOS DIFERENTES COMPONENTES DE UN SISTEMA DE CÓMPUTO	13
2.2 EL PROCESADOR	15
2.2.1 El funcionamiento del programa almacenado	16
2.2.2 Características de los procesadores	23
2.3 LOS DISPOSITIVOS DE ENTRADA-SALIDA	24
2.4 LOS DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO	26
2.5 ARQUITECTURA DE UNA PC	31
<b>UNIDAD 3: CONCEPTOS DE SOFTWARE</b>	<b>33</b>
3.1 SOFTWARE DE BASE Y SOFTWARE DE APLICACIÓN	33
3.2 EL SISTEMA OPERATIVO	34
3.3 LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	37
3.4 COMPILADORES E INTÉRPRETES	40
3.5 LOS UTILITARIOS O SOFTWARE DE SERVICIO	41
3.6 LOS SISTEMAS DE APLICACIÓN	42
3.7 SOFTWARE PROPIETARIO Y SOFTWARE LIBRE	42
3.8 SOFTWARE DE APLICACIÓN DE USO GENERALIZADO EN COMPUTADORAS PERSONALES	43
ACTIVIDADES PRÁCTICAS	46

## II PARTE

### LAS COMUNICACIONES Y LAS REDES 49

#### UNIDAD 4: CONCEPTOS BÁSICOS DE TELEMÁTICA 51

- 4.1 EL TRABAJO O PROCESO EN LÍNEA Y EL PROCESO EN TIEMPO REAL 53
- 4.2 HARDWARE Y CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA COMUNICACIÓN DE DATOS 53
- 4.3 LOS MODOS O MODALIDADES DE LA COMUNICACIÓN 56
- 4.4 LA SINCRONÍA EN LA COMUNICACIÓN 56
- 4.5 VÍNCULOS DEDICADOS Y NO DEDICADOS 57
- 4.6 LOS DIFERENTES TIPOS DE VÍNCULOS 58
- 4.7 REGLAS PARA COMUNICACIÓN DE DATOS. LOS PROTOCOLOS 59

#### UNIDAD 5: INTRODUCCIÓN A LAS REDES 63

- 5.1 REDES SEGÚN SU COBERTURA GEOGRÁFICA 63
  - 5.1.1. Redes de área local (LAN) 63
  - 5.1.2. Redes de área amplia o extendida (WAN) 63
- 5.2 REDES PRIVADAS Y PÚBLICAS 68

#### UNIDAD 6: INTERNET, LA RED DE REDES 71

- 6.1 LA ESTRUCTURA DE INTERNET 71
  - 6.1.1. Los servicios de internet 72
  - 6.1.2. El acceso a internet 73
- 6.2 LA WORLD WIDE WEB 73
- 6.3 EL CORREO ELECTRÓNICO 77
- 6.4 LA WEB 2.0 77
- ACTIVIDADES PRÁCTICAS 79

## III PARTE

### LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES 81

#### UNIDAD 7: ORGANIZACIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN 83

- 7.1 LA JERARQUÍA DE LOS DATOS 83
- 7.2 ORÍGENES O FUENTES DE DATOS 88
- 7.3 ESTRUCTURA LÓGICA DE DATOS 89
  - 7.3.1 Identificación de los elementos intervinientes 90
  - 7.3.2 agrupación genérica de datos. Formación preliminar de entidades 95
  - 7.3.3 Normalización según la primera forma. Eliminación de grupos repetitivos 95
  - 7.3.4 Normalización según la segunda forma. Eliminación de dependencias funcionales parciales con el identificador 96
  - 7.3.5 Normalización según la tercera forma. Eliminación de dependencias funcionales transitivas con el identificador 97
- 7.4 FORMAS DE ACCESO A LOS DATOS 99
- 7.5 IMPLEMENTACIÓN FÍSICA DE LA ESTRUCTURA LÓGICA. RESTRICCIONES 100

<b>UNIDAD 8: LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES</b>	<b>101</b>
8.1 OBJETIVO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	101
8.2 SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y TECNOLOGÍA	103
8.3 LA FRAGMENTACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	105
8.4 TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN QUE ADMINISTRAN	107
8.4.1 Sistemas transaccionales o para soporte de operaciones	109
8.4.2 Sistemas analíticos	110
8.4.3 Sistemas estratégicos	113
8.4.4 Sistemas para la automatización administrativa	114
8.5 TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN SEGÚN EL PROCESO AL QUE ATIENDEN	115
8.6 INTERRELACIÓN ENTRE SISTEMAS AGRUPADOS POR LA INFORMACIÓN QUE ADMINISTRAN O POR EL PROCESO AL QUE ATIENDEN	117
8.7 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE LA ORGANIZACIÓN	118
8.7.1 Estructuración	118
8.7.2 Delegación	118
8.7.3 Descentralización	118
<b>UNIDAD 9: ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES</b>	<b>121</b>
9.1 LA INCORPORACIÓN Y/O MODIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO IMPULSORES DEL CAMBIO ORGANIZACIONAL	121
9.2 EL PLANEAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	122
9.3 ALTERNATIVAS PARA LA INCORPORACIÓN DE SISTEMAS	123
9.4 EL CICLO DE VIDA DE LOS SISTEMAS	126
9.4.1. Análisis de requerimientos y estudio de factibilidad	127
9.4.2. Análisis y diseño	128
9.4.3. Construcción y prueba individual	128
9.4.4. Integración y prueba de conjunto	129
9.4.5. Implantación y despliegue	129
9.4.6. Mantenimiento	130
9.5 LAS HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN EN EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	130
9.6 LAS HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA (CASE TOOLS, DEL INGLÉS COMPUTER AIDED SOFTWARE ENGINEERING TOOLS)	133
9.7 EL GRUPO DE TRABAJO, EL PLAN DEL PROYECTO Y LAS HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DEL AVANCE DEL PLAN DEL PROYECTO	134
ACTIVIDADES PRÁCTICAS	137

## **IV PARTE**

### **CUESTIONES VINCULADAS AL USO DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES 143**

#### **UNIDAD 10: CUESTIONES SOCIALES, ÉTICAS, LEGALES Y DE LA SALUD 145**

10.1 RESPONSABILIDAD ÉTICA Y LEGAL	145
10.2 LOS VIRUS INFORMÁTICOS	147
10.3 LA PROPIEDAD INTELECTUAL DE LOS DESARROLLOS	147
10.4 LA PRIVACIDAD DE LA INFORMACIÓN	147
10.5 EFECTOS EN LA SALUD POR LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS	148
10.6 EL IMPACTO DE INTERNET EN LA SOCIEDAD Y LOS NEGOCIOS. LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN	149
10.7 LA BRECHA DIGITAL	150
ACTIVIDADES PRÁCTICAS	151

#### **ANEXO: CONCEPTOS BÁSICOS DE ALGUNOS ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS: CURSOGRAMAS, CASOS DE USO Y DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS 155**

A.1 CURSOGRAMAS	155
A.2 CASOS DE USO	156
A.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS	157

# INTRODUCCIÓN

Si bien este texto ha sido diseñado siguiendo los contenidos requeridos en el nivel medio y el superior, por sus características resulta apropiado para todas aquellas personas que, sin ser estudiantes ni profesionales en temas de tecnologías de la información y las comunicaciones, se encuentran interesadas en conocer los conceptos básicos correspondientes a estas.

Los autores nos hemos propuesto, partiendo de contenidos conceptuales y procedimentales y, en forma rigurosa, pero sencilla, iniciar a los lectores en la comprensión y aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

La obra se divide en cuatro partes bien diferenciadas. La primera de ellas se refiere a los elementos básicos de computación, hardware y software, la siguiente presenta conceptos de comunicaciones y redes, la tercera se ocupa de la aplicación de la computación y las comunicaciones, como recursos al servicio de los sistemas de información aplicados en la administración de organizaciones, y la última trata de cuestiones éticas, legales y de la salud, relacionadas con la utilización de estas tecnologías.

Si bien la obra está concebida con un criterio integrador, la estructuración en cuatro partes tiene como objetivo abordar el estudio de temas con entidad propia y a su vez profundamente interdependientes, facilitando el enfoque en su lectura.

Los contenidos se encadenan de manera que cada unidad dentro de cada parte, y las partes entre sí, se enriquecen unas con otras.

Nuestro mayor interés es que esta obra sirva como apoyo a los docentes para su tarea en el aula y como motivación a los estudiantes para interesarse en los temas abordados.



# LOS AUTORES

## ALICIA B. CORTAGERENA

Profesora en Ciencias Económicas, Contadora Pública, Licenciada en Ciencias Económicas y Empresariales y Doctoranda en Administración, con actividad profesional desde 1980, con desempeño en la docencia media, el ámbito privado y el público.

Coordinadora y docente del área de Economía y Gestión en establecimientos de nivel medio.

Consultora en la elaboración proyectos curriculares y la puesta en práctica de metodologías de enseñanza, específicas al área de Economía y Gestión en distintos establecimientos de nivel medio.

## CLAUDIO F. FREIJEDO

Contador Público, Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales, MBA y Doctorando en Administración, con actividad profesional tanto en la docencia como en el ámbito privado y el público, desde 1980.

Subdirector del departamento de Sistemas y Profesor Asociado responsable de la cátedra “Metodología para el estudio de Sistemas” en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires.

Profesor en programas de maestría en las universidades: Nacional de Buenos Aires, Católica Argentina, de San Andrés y Nacional de Rosario.



*A nuestras familias,  
por su apoyo mientras elaboramos este libro.*

*A nuestros alumnos,  
por habernos motivado a escribirlo.*



# **I PARTE**

## **LA COMPUTACIÓN**



# DESARROLLO HISTÓRICO DE LA COMPUTACIÓN



## 1.1 La necesidad de "máquinas de contar"

Desde los inicios de la civilización, los hombres hemos buscado la forma de simplificar nuestras tareas, construyendo máquinas que pudieran ayudarnos con tal fin.

Los primeros avances se orientaron a simplificar cuestiones de supervivencia y movimiento físico, tales como la rueda, la palanca y diferentes dispositivos para cazar.

Con el desarrollo de las civilizaciones surgió la necesidad de realizar cálculos, para cuestiones como: proyectar fechas sobre calendarios, determinar volúmenes de cosechas, fijar importes a tributar, controlar los pagos, etcétera. Las finanzas públicas y el comercio fueron los principales impulsores del desarrollo de elementos para simplificar los cálculos numéricos. Esa necesidad de simplificar las operaciones de cálculo llevó al surgimiento de máquinas sencillas, pero que en esencia fueron la base de lo que hoy son complejos sistemas de tratamiento de información.

En esas máquinas simples encontramos los mismos elementos básicos de las sofisticadas máquinas de hoy: datos de entrada, que son elaborados mediante un proceso de transformación, llegando así al resultado o salida.

## 1.2 Las primeras máquinas de computar

Ya en el año 3000 antes de Cristo encontramos antecedentes sobre el uso del ábaco, máquina para calcular, que podemos considerar como el más antiguo exponente de su tipo, y que surgió como evolución natural del conteo mediante el uso de los dedos de la mano y pequeñas piedras.

En el siglo XV de nuestra era, encontramos lo que podríamos considerar el primer antecedente de la calculadora, en un diseño de Leonardo da Vinci (1452-1519).

El hallazgo fue realizado por un grupo de investigadores de los Estados Unidos mientras trabajaban en la Biblioteca Nacional de España. El 13 de febrero de 1967 identificaron dos manuscritos desconocidos de Leonardo, que recibieron el nombre de *Codex Madrid*, que aparentemente explicaban el funcionamiento de una "máquina para sumar".

Basándose en tales documentos y otros antecedentes el doctor Roberto Guatelli, reconocido estudioso de la obra de Leonardo, construyó una réplica funcional, que finalizó en 1968. Al respecto, cabe señalar que la comunidad científica se manifestó dividida a identificar el diseño de Leonardo en el objetivo real, pues algunos consideraron que el boceto tenía como finalidad mostrar exclusivamente el efecto multiplicador de engranajes, y que el doctor Guatelli había utilizado su propia imaginación para completar la máquina.

Con la difusión de las ruedas dentadas, en el siglo XVII, se desarrollaron varias máquinas capaces de sumar, restar, multiplicar y dividir. Entre ellas se destacan *la pascalina*, máquina de sumar y restar desarrollada por Blas Pascal (1623-1662) y la máquina de Gottfried Leibniz (1646-1716), hábil para sumar, restar, multiplicar y dividir.

El motivo impulsor de Pascal fue ayudar a su padre, un recaudador de impuestos, en su tarea.

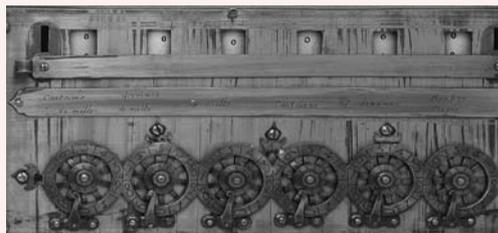
La máquina de Pascal resultó un éxito en cuanto a su funcionamiento, y fue muy reconocida en toda Europa; sin embargo, su fabricación y venta fracasó económicamente, debido a su alto costo de elaboración y reparación.

En ese entonces resultaba más barato contratar personal para hacer cuentas, que comprar la pascalina y mantenerla en funcionamiento; es decir, pagar a los artesanos y al propio Pascal para construirla y repararla.

#### **Conformación de la pascalina**

*Esta máquina para contar está conformada por una serie de ruedas dentadas, representando cada una de ellas un dígito con valores del cero al nueve, ubicadas una a continuación de la otra, de forma tal que una vuelta completa de la rueda de la derecha genera un décimo de vuelta en la siguiente rueda.*

*De esta forma, cada "vuelta completa" de la rueda representativa del primer dígito (es decir, el avance de diez números) genera un décimo de vuelta en la rueda de siguiente (representando el avance de una decena), y así sucesivamente.*



Evidentemente la idea desarrollada y puesta en práctica por Pascal requería, para su viabilidad económica, un nivel de desarrollo tecnológico superior al disponible entonces.

Sin embargo, su esquema de funcionamiento se utilizó en las "máquinas de cálculo" hasta la pasada década de los sesenta, época en la cual las calculadoras mecánicas fueron reemplazadas por las calculadoras electrónicas.

En 1801, Joseph-Marie Jacquard (1752-1834) construyó una máquina conocida como *el telar de Jacquard*.

Jacquard trabajaba como aprendiz de tejedor y buscaba la forma de hacer su tarea más liviana. Así, en su tiempo libre, desarrolló una máquina tejedora en que, para formar la tela, el movimiento de las agujas y el hilo se desarrollaba por un mecanismo que interpretaba las instrucciones codificadas en tarjetas perforadas. Al cambiar las tarjetas, se cambiaba el diseño de la tela.

La máquina resultó ser un éxito, pues aumentó la productividad del sector. Sin embargo, Jacquard fue considerado como un traidor por su gremio, ya que la automatización lograda atentó contra el empleo entre los tejedores.

Más tarde, Charles Babbage (1793-1871), profesor de la Universidad de Cambridge, diseñó dos máquinas de cálculo que introdujeron significativos avances.

En 1812, con una subvención del gobierno inglés, construyó una máquina a vapor conocida como *máquina de diferencias* o *máquina diferencial*. La construcción resultó más larga y cara de lo previsto y se interrumpió en 1842, momento en el cual el gobierno retiró su apoyo económico, por considerarla falta de valor científico.

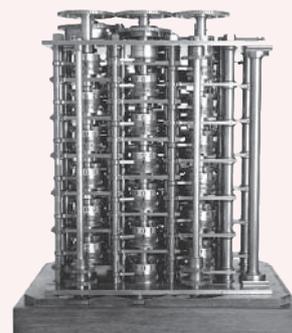
Aun antes de discontinuar la construcción de la *máquina diferencial*, Babbage diseñó otra máquina más avanzada: la *máquina analítica*, que, según sus cálculos, podría realizar hasta sesenta operaciones de sumar, multiplicar, restar y dividir por segundo, mediante el empleo de miles de engranajes y transmisiones, sobre una superficie de una hectárea, e impulsada por una locomotora de ferrocarril.

Lady Ada Augusta Byron, condesa de Lovelace (1815-1852) hija del poeta inglés Lord Byron, conoció a Babbage en 1833, durante una conferencia sobre la máquina analítica, y tuvo acceso a sus trabajos. En 1843, propuso a este utilizar las tarjetas perforadas del telar de Jacquard en la máquina analítica, para que se pudieran repetir secuencias de instrucciones en función de su contenido, advirtiendo que un salto condicional podría permitir la elaboración de un solo juego de tarjetas para las instrucciones recurrentes (conceptos hoy denominados bucle y sub rutina). Asimismo, lady Lovelace diseñó un programa sobre tarjetas perforadas para la máquina de Babbage que calculaba los números de Bernoulli<sup>1</sup>. Este es el primer programa de computadora del cual se tiene noticias.

Babbage trabajó en el diseño de la *máquina analítica* hasta su muerte, en 1871. Si bien no pasó de un modelo experimental, su estructura y componentes fueron la base de la computadora actual. Nuevamente, la tecnología disponible no permitió viabilizar la invención.

#### Componentes de la máquina analítica de babbage

- *Entrada, por lectura de datos externos registrados en tarjetas perforadas, basadas en el telar de Jacquard.*
- *Almacenamiento.*
- *Unidad de administración o control, que dirigía el funcionamiento del resto de las partes.*
- *Salida, que permitía observar los resultados.*



En 1991, el Museo de Ciencias de Londres construyó un modelo de *máquina diferencial* basado en los planos originales de Babbage, llegando a un prototipo de dos metros de altura, tres de largo, más de cuatro mil piezas y un peso cercano a las tres toneladas, mediante una inversión superior al millón de libras esterlinas.

Herman Hollerith (1860-1929) fue un trabajador de la oficina de censos de los Estados Unidos de Norteamérica, que al ver el enorme esfuerzo económico que llevaba compilar la información sobre cada censo, sumada al atraso en disponer de los datos (la compilación de las distintas estadísticas elaboradas con los datos del censo de 1880 recién finalizó en 1888) aguzó su ingenio y desarrolló una máquina tabuladora, que fue seleccionada, entre otras dos, para su aplicación en el censo de 1890.

<sup>1</sup> Los números de Bernoulli, introducidos por Jacob Bernoulli al estudiar la suma de las potencias de los números enteros, en su significativa contribución a la teoría de la probabilidad *Ars Conjectandi*, publicado en 1713, ocho años luego de su muerte.

La máquina de Hollerith permitió contar con los resultados del censo de 1890 en 1893, y produjo un ahorro al Estado de 5 millones de dólares, neto del alquiler, abonado a Hollerith por el uso de su máquina.

Hollerith también alquiló su invención a los gobiernos de Canadá, Rusia y varios países europeos, formando una interesante fortuna personal, y constituyendo, en 1896, la Tabulating Machine Company.

### Componentes de la *máquina tabuladora a base de tarjetas perforadas* de Hollerith

- *Máquina perforadora de tarjetas, en la que se perforaban los datos codificados según su ubicación física en una tarjeta de cartulina, de tamaño aproximado al de un billete.*
- *Máquina lectora, mediante la cual se leían las tarjetas a gran velocidad y determinaba cómo debían ordenarse.*
- *Máquina almacenadora, en que se guardaban las tarjetas en 24 casillas, según el ordenamiento antes determinado.*



*La primera lectura permitía un ordenamiento de primer orden, refinado con siguientes lecturas de las tarjetas ordenadas en cada bolsillo, permitiéndose así ordenamientos más complejos y pudiéndose realizar operaciones algebraicas.*

La TMC, en 1911, se fusionó con otras empresas menores productoras de máquinas de sumar, formando la Computing Tabulating Recording Company, que en 1919 anunció la aparición de la primera impresora comercial. Su nombre fue sustituido en 1924 por el de International Business Machines Corporation, por decisión del entonces director general, Thomas J. Watson. Esta empresa es actualmente la compañía IBM.

Luego del éxito para tabular datos censales, y durante la primera mitad del siglo pasado, las tarjetas perforadas tuvieron una significativa importancia en el procesamiento de la información para fines administrativo-contables.

Se desarrolló toda una serie de máquinas denominadas, genéricamente, EAM (Electromechanical Accounting Machine) que incluía diferentes dispositivos, tales como:

- La perforadora de tarjetas.
- La verificadora de tarjetas, que –para verificar la corrección de lo perforado– leía la tarjeta perforada y tomaba los datos del teclado, comparándolos y detectando las diferencias.
- La lectora de tarjetas.
- La clasificadora de tarjetas.
- La máquina de contabilidad, con unidad impresora.

Una misma máquina permitía realizar diferentes funciones para diferentes formatos de columnas, mediante el cambio en su programación (por ejemplo, sumar los importes de una columna en todas las tarjetas, o sumar los importes de una columna, solo si otra columna tenía codificado –perforado– un número 1), cambio que se realizaba por medio de la modificación física del cableado de su unidad de control.

### La tarjeta perforada

*Las tarjetas perforadas constaban de una determinada cantidad de filas y columnas, según el modelo de tarjeta, siendo la más común la de 80 columnas y 12 filas.*

*Cada columna tenía una perforación que determinaba un dígito en especial, según la fila en la cual se ubicaba, dígito que correspondía "leer" en esa columna.*

*Se establecía un "formato" para la tarjeta, según la aplicación a la que estaba destinada. Por ejemplo, para registrar un asiento con una partida deudora y otra acreedora:*

- *Columnas 1 y 2, últimos dos dígitos del año.*
- *Columnas 3 y 4, mes.*
- *Columnas 5 y 6, día.*
- *Columnas 7 a 21, número de cuenta contable de la partida deudora.*
- *Columnas 22 a 36, número de cuenta contable de la partida acreedora.*
- *Columnas 37 a 46, importe del asiento.*
- *Resto de columnas, sin utilización.*

*Las tarjetas eran "leídas" por una máquina que las hacía pasar por el medio de dos conectores eléctricos. El lector reconocía la existencia de una perforación, ya que, por la misma, el conector superior tomaba contacto con el conector inferior.*

En la década de 1920, en los Estados Unidos y ciertos países europeos, se iniciaron múltiples desarrollos de máquinas que operaban por analogía con leyes físicas, llamadas *máquinas analógicas*, habiendo sido la más representativa una máquina desarrollada por General Electric para simular circuitos eléctricos.

En la década de 1940, en Alemania, Konrad Zuse construyó un calculador electromecánico muy exacto, el Z3; lamentablemente perdido en 1944, durante un bombardeo aliado en la segunda guerra mundial.

## 1.3

### Los inicios de la computación electrónica y las últimas computadoras mecánicas

Zuse siguió trabajando con fondos del Tercer Reich, y en 1945 finalizó el Z4, un calculador electrónico. Los trabajos de Zuse no tuvieron continuidad.

Paralelamente, en 1939, en los Estados Unidos, el profesor John V. Atanasoff y el alumno Clifford E. Berry, de la Universidad de Iowa, iniciaron el armado de una calculadora electrónica con tubos de vacío y circuitos de memoria y lógica, que trabajaba utilizando un sistema de numeración binario, que se conoció como ABC (*Atanasoff Berry Computer*) y funcionó correctamente en 1942. El

proyecto fue ofrecido a IBM, empresa cuya gerencia consideró que se trataba de una curiosidad científica que no reemplazaría a las máquinas mecánicas procesadoras de tarjetas.

En tal sentido, IBM financió en 1939 el proyecto del profesor Howard Aiken, denominado ASCC (por *Automatic Sequence Controlled Calculator*), que desarrolló la que fue la última gran computadora mecánica. Finalizada en 1944, la máquina se denominó Mark I, gigantesca pieza mecánica de 17 metros de largo, 2,5 metros de alto, 750 mil ruedas dentadas y más de 800 kilómetros de cables. Esta máquina requería tres décimas de segundo para realizar una suma o resta, 5 segundos para una multiplicación y el doble para una división.



Durante la segunda guerra mundial, a partir de 1939, el gobierno de los Estados Unidos destinó fondos a la Universidad de Pennsylvania para desarrollar una máquina que facilitara el armado de tablas de trayectorias para el lanzamiento de bombas, la misma que fue utilizada de manera experimental, incluso para realizar complejos cálculos requeridos en la construcción de la bomba atómica.

El desarrollo, puesto a punto en 1946, fue liderado por John P. Eckert y John W. Mauchly, y la máquina resultante se llamó ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Calculator*). y realizaba cálculos a una velocidad 500 veces superior a las máquinas mecánicas, empleando cerca de 18 mil tubos de vacío, dispuestos sobre una superficie de 140 m<sup>2</sup> y un consumo de 175 Kw, que hacía temblar la energía eléctrica de Filadelfia al encenderse.

En la década siguiente se lograron grandes progresos en las máquinas electrónicas, tanto en Europa como en los Estados Unidos, que desembocaron en la máquina llamada UNIVAC (por *UNIVersal Automatic Computer*, desarrollada por Mauchly y Eckert para la corporación Remington-Rand, empresa dedicada a la elaboración de máquinas calculadoras y de escribir), considerada la primera computadora económicamente viable.

## 1.4 Las computadoras electrónicas de *primera generación* (desde 1951)

La UNIVAC I, máquina con procesador, memoria de mercurio y unidades de cinta magnética, fue instalada en la oficina de censos de los EE.UU. en 1951, y utilizada por la cadena de noticias CBS News ese mismo año.

Ante el éxito de la UNIVAC, IBM reconoció que la época de las computadoras mecánicas cedía el paso a las computadoras electrónicas e inició un proyecto para la construcción de una computadora electrónica con fines comerciales, materializándose en 1953 con la aparición de la máquina IBM 701, con cintas magnéticas y memoria electrostática y, un año más tarde, la IBM 650, máquina de la cual estimaron comercializar 50 unidades.



La realidad sobrepasó las estimaciones, ya que se comercializaron más de 1000 máquinas del modelo 650, colocando a IBM como líder en el mercado.

*Caracterización de la primera generación:  
uso de tubos de vacío*

## 1.5 Las computadoras electrónicas de *segunda generación* (desde 1959)

Los avances tecnológicos permitieron el reemplazo de los tubos de vacío por los transistores, más económicos para su compra y su utilización debido al menor consumo eléctrico y la mayor durabilidad de los componentes, de menor tamaño y con mayor velocidad de cómputo (las velocidades comenzaron a medirse en microsegundos).

Entre estas máquinas se destacaron las series de IBM 1400 y 1700, la UNIVAC 1107, el Honeywell 400 y el 800, el CDC 3600 de *Control Data Corporation*, el Burroughs 500 y equipos de NCR.

El mercado tuvo como líder en equipos entregados a IBM, por lo que era común entonces hablar de IBM y el resto de los productores, conocidos como el BUNCH, (por los nombres de Burroughs UNIVAC, NCR, CDC y Honeywell).

Las computadoras estuvieron reservadas, por su precio, a las grandes organizaciones, hasta que en 1963 DEC (*Digital Equipment Corporation*) presentó la primera minicomputadora, denominada PDP-8 que, con un precio cercano a los 20 mil dólares en los Estados Unidos, permitió a empresas medianas beneficiarse con la utilización de computadoras.

*Caracterización de la segunda generación:  
uso de transistores*

## 1.6 Las computadoras electrónicas de *tercera generación* (desde 1963)

Los avances tecnológicos siguieron a paso firme con un salto significativo con la aparición de circuitos integrados, capaces de realizar las funciones de cientos de transistores.

Nuevamente resultaron más económicos, tanto para la compra como para la utilización, debido al menor consumo eléctrico y la mayor durabilidad de los componentes, de menor tamaño y mayor velocidad de cómputo (las velocidades comenzaron a medirse en nanosegundos).

La primera computadora que aplicó tecnología de circuitos integrados fue la serie o familia IBM /360, cuya comercialización comenzó en 1964.

Como exponentes de esta etapa podemos mencionar a las citadas /360, la familia que las sucedió denominada /370, el 1108 de Univac, la serie 6000 de CDC, la serie 600 de General Electric y la serie 200 de Honeywell, como también equipos de nuevos proveedores del mercado, como Fujitsu (Japón) C.I.I. (Compañía Internacional de Informática de Francia), RIAD (de la U.R.S.S.), Siemens

(Alemania) y computadoras de mediano porte de múltiples productores, liderados por DEC y DGC (Data General Corporation)

Los circuitos integrados también se utilizaron en computadoras de mediano porte.

En esta etapa se inició el teleproceso, es decir, la utilización de terminales remotas vinculadas al equipo central por algún medio de comunicación.

Es, por lo tanto, la etapa que marcó el inicio de la Tele-Infomática o Telemática, como conjunción de Telecomunicaciones e Infomática.



*Caracterización de la tercera generación:  
uso de circuitos integrados*

## 1.7

### Las computadoras electrónicas de *cuarta generación* y siguientes (desde 1971)

La integración de circuitos siguió su avance, dando paso a lo que se conoce como LSI (*Large Scale Integration*), permitiendo mayor cantidad de circuitos –con todos sus componentes electrónicos– en un espacio aun menor y con menor costo.

En un circuito LSI, que trabaja a “palabra de 4 bits” (concepto que desarrollamos en la unidad 5, punto 2), se integraban cerca de 2500 transistores.

A partir de 1974, la tecnología VLSI (*Very Large Scale Integration*) permitió trabajar a “palabra de 8 bits” e integrar en un mismo circuito alrededor de 8000 transistores.

Esta tendencia al crecimiento continúa hasta el presente, siendo hoy común encontrar procesadores hogareños y para juegos que trabajan con palabras de 64 bits.

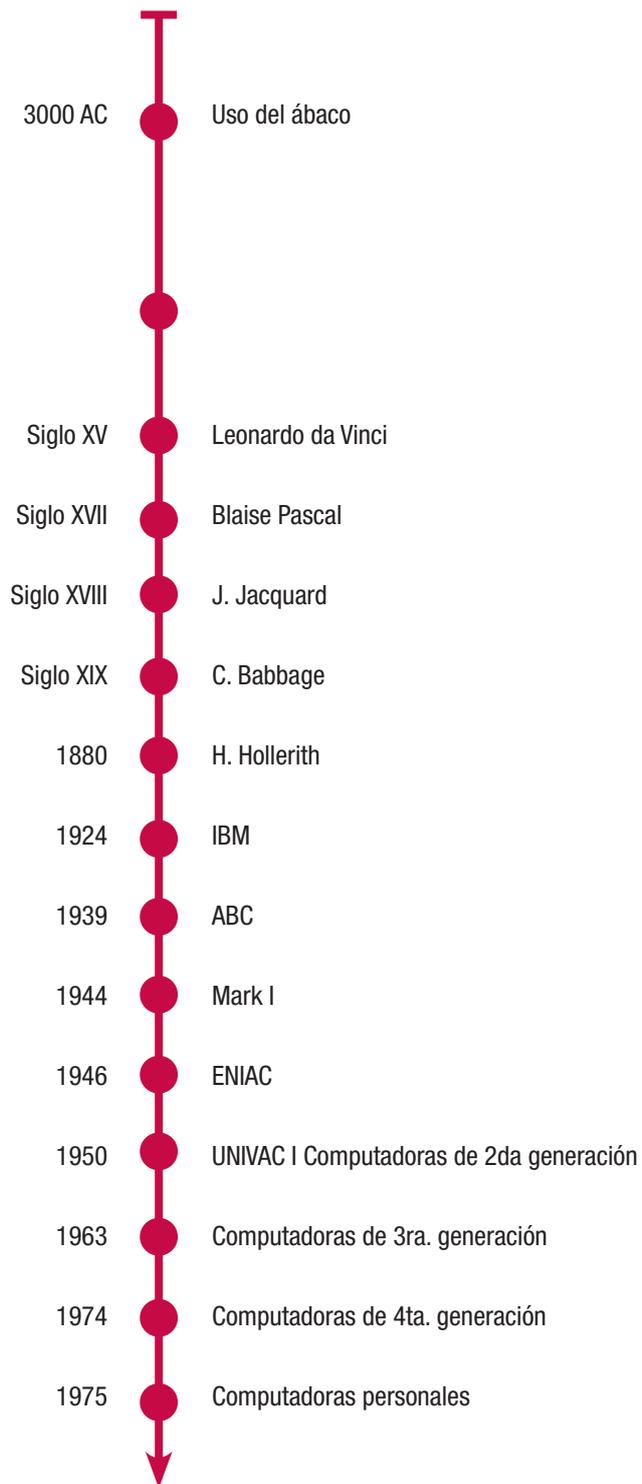
Con esta tecnología llegaron al mercado las primeras computadoras personales, en 1975, como la Altair 8800 y la famosa Apple, todas ellas con sistemas operativos diferentes entre sí (propietarios, no estandarizados), que requerían versiones de *software* especiales, también diferentes entre sí.

En 1981, IBM ingresó al mercado con su PC, que estableció –gracias al éxito de ventas de más de 830 mil computadoras en 1981 y 1982, con el sistema operativo DOS de Microsoft Corporation–, de hecho el estándar en el mercado, que, con su evolución, mantenemos hasta hoy.

Podemos hablar de computadoras de *quinta generación*, si bien entendemos que la base tecnológica no ha cambiado, como cuando saltó de válvulas a transistores, de transistores a circuitos y de circuitos a circuitos múltiples.

*Caracterización de la cuarta generación:  
uso de circuitos integrados en gran escala*

## Línea de tiempo del desarrollo de la computación





# CONCEPTOS SOBRE COMPONENTES DE UN SISTEMA DE CÓMPUTOS

## UNIDAD 2

### 2.1 Los diferentes componentes de un sistema de cómputo

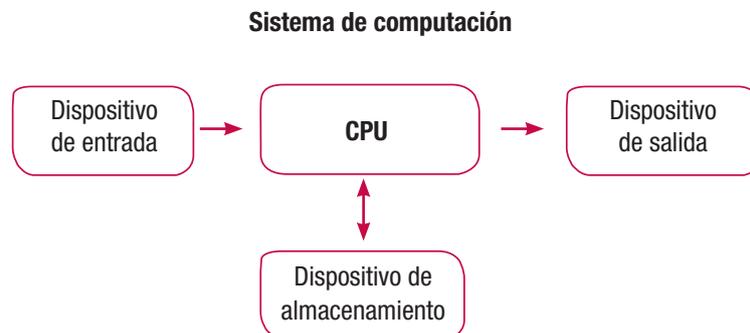
La computadora realiza las operaciones necesarias para tomar datos, transformarlos y convertirlos en la información requerida de acuerdo con las instrucciones que se le indican en los programas que rigen su funcionamiento.

Los datos de entrada, si son nuevos para el sistema, en su conjunto, se toman de dispositivos de entrada; si ya se encontraban disponibles en el sistema se toman de dispositivos de almacenamiento.

La transformación tiene lugar en la *unidad central de proceso*, según las indicaciones de los programas aplicados.

Estos programas contienen instrucciones sobre la forma de obtener los datos a considerar, la decisión sobre la transformación (o no) a efectuar sobre ellos, el sentido de esa elaboración o transformación y la forma de guardar y/o exponer la información elaborada.

La presentación de la información elaborada se realiza en dispositivos de salida o es guardada en dispositivos de almacenamiento.



Una computadora está compuesta por los siguientes elementos característicos, que interactúan entre sí:

- *El procesador central*, conocido como CPU (iniciales de las palabras en inglés *central processing unit*) o como UCP (iniciales de unidad central de proceso).
- *Los dispositivos de entrada y salida.*
- *Los dispositivos de almacenamiento.*

*Todos los sistemas de computación, sin importar cuál sea su tamaño, tienen cuatro partes fundamentales: entrada – proceso – almacenamiento – salida, las que se presentan de diferentes formas (estructuras internas, tamaños, interrelaciones, etcétera) sin perder su esencia.*

Los sistemas de cómputos pueden ser categorizados, si bien de forma arbitraria, de acuerdo a su tamaño. Las categorías y subcategorías consideradas son múltiples, siendo la siguiente una de las formas más difundidas de categorizar los sistemas de cómputo:

#### ■ **Computadoras personales**

Están destinadas a ser utilizadas individualmente por una persona, pudiendo o no ser parte de un sistema de cómputo de nivel superior. En esta categoría encontramos las máquinas de escritorio, las portátiles (*laptops*) y las asistentes personales (PDA, como los equipos marca Palm y los equipos con sistema operativo Windows CE).

#### ■ **Estaciones de trabajo**

Están destinadas a ser utilizadas como un puesto de trabajo individual dentro de un sistema de nivel superior. A diferencia de las computadoras personales, en principio, las estaciones de trabajo carecen de unidades de archivo en sí mismas, compartiendo las del sistema general.

#### ■ **Minicomputadoras**

Están destinadas a ser utilizadas por varias personas, cada una de las cuales tiene una computadora personal o una estación de trabajo (por ejemplo, las cajas de un banco, los puestos de venta de pasajes en una compañía de micros o aviación, las cajas de un restaurante de comidas rápidas, etcétera). En esta categoría pueden incluirse los servidores de redes de área local y equipos de porte mediano y pequeño.

#### ■ **Mainframes**

Computadoras de mayor porte, ofrecen servicio a cientos o miles de estaciones de trabajo, y usualmente, están conectadas con redes de minicomputadoras y computadoras personales.

Los conceptos del trabajo *First draft of a report on the Edvac, de von Neumann, (Universidad de Pennsylvania, 1945)*, son los que hasta hoy rigen todos los desarrollos sobre computadores de uso general. Ellos son:\*

- Debe realizar principalmente funciones matemáticas, por lo tanto debe tener elementos especializados en tales funciones (CA).
- La segunda parte específica debe ocuparse del control lógico, y debe ser general, adaptable sin cableado ni interruptores físicos (CC).
- Debe tener memoria, para poder realizar secuencias de instrucciones (M).
- Las tres partes anteriores se asimilan a las funciones del cerebro del ser humano, deben definirse los equivalentes sensoriales, elementos que permitan entrar datos (R) y ofrecer resultados (O).
- Para que los datos lleguen hacia o desde CA o CC (desde o hacia el exterior), es conveniente que pasen por M, y nunca en forma directa a R y O.

Salvo raras excepciones, todos los computadores de propósitos generales de hoy se basan en estos postulados, más allá de la complejidad creciente que presentan.

\* Se mantienen las siglas del trabajo original, en las que "CA" es nuestra Unidad Aritmético-Lógica; "CC" la Unidad de Control; "M" la Memoria; "R" la Entrada; y "O" la Salida.

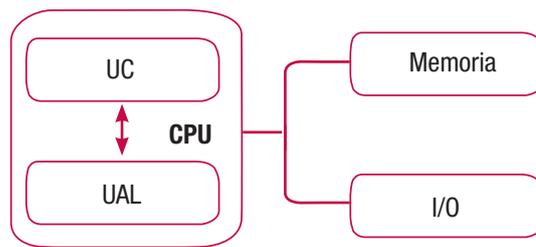
A continuación, analizaremos conceptualmente la conformación y el funcionamiento de los elementos del sistema de computación, independientemente del tamaño del mismo.

## 2.2 El procesador

La complejidad de cada modelo de CPU puede variar, si bien se distinguen las siguientes partes fundamentales:

- La *unidad central de proceso*, compuesta a su vez por la unidad de control (UC o CU, del inglés *control unit*) y la unidad aritmético-lógica (UAL O ALU, del inglés *arithmetic logic unit*).
- La *unidad de entrada-salida* (E/S O I/O del inglés *input/output*),
- La *memoria interna*.

## Estructura de procesador



La *unidad de control* determina qué hacer, supervisa y ordena las acciones que debe realizar el sistema para cumplir con las instrucciones de los programas. Es el “director” que hace que cada parte realice su trabajo. Indica a las unidades de entrada los datos que deben proveer y en qué momento, indica a la unidad aritmético-lógica dónde encontrar los datos, qué procesamiento debe efectuar con ellos, dónde debe dejar los datos elaborados e indica a las unidades de salida qué datos procesados tomar y dónde almacenarlos y/o presentarlos.

La *unidad aritmético-lógica* realiza tanto las operaciones aritméticas cuanto las lógicas, es decir, las comparaciones de igual, mayor o menor.

La *memoria o almacenamiento interno* es el lugar donde la CPU coloca los datos para su procesamiento. Los recibe de las unidades de entrada, depositándolos en la memoria primaria, los elabora y los entrega a las unidades de salida desde la memoria primaria.

### 2.2.1 El funcionamiento del programa almacenado

Los programas en todo lenguaje (Cobol, RPG, C++, etcétera) llegan al procesador en instrucciones, en *lenguaje máquina*, que es el conjunto de instrucciones, expresadas de forma tal que puedan ser interpretadas por la CPU.

Las instrucciones se traducen en sucesiones de dígitos binarios, en grupos de 4, 8, 16, 32, 64, 128.

Todos los lenguajes de máquina tienen un formato predeterminado para cada tipo de instrucción. Un lenguaje típico de máquina tiene entre 50 y 200 instrucciones elementales.

El *código de operación* indica qué hacer (sumar, restar, pasar datos de la memoria primaria a un registro, etcétera).

El operando contiene un dato o una dirección de la memoria primaria, en donde está el dato necesario o donde se debe dejar el dato procesado.

Las máquinas siguen un ciclo, con los siguientes pasos:

#### Ciclo típico de una instrucción

1. **Traer:** es la instrucción que se debe cargar de la memoria primaria, y se carga en el registro de instrucción de la UC.

2. **Decodificar:** se decodifica e interpreta la instrucción.
3. **Ejecutar:** principalmente en la UAL.
4. **Almacenar:** en la memoria de la UCP.

### La unidad de control

La unidad de control tiene tres funciones principales:

1. Interpretar las instrucciones.
2. Dirigir las operaciones de los elementos internos.
3. Controlar el flujo de instrucciones y datos hacia y desde la RAM.

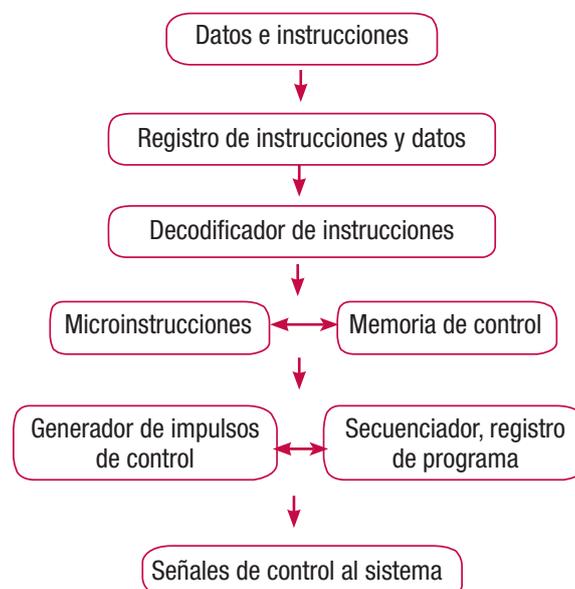
Las instrucciones de los programas se cargan en la memoria principal. Al ejecutar la primera instrucción, esta es transferida de la memoria principal a la UC, donde el decodificador la decodifica e interpreta.

La UC dirige las operaciones necesarias en los distintos componentes.

La UC contiene áreas de almacenamiento de trabajo de alta velocidad, llamadas registros.

El registro de instrucción contiene la instrucción en ejecución. Otros registros de uso general almacenan los datos necesarios para el procesamiento inmediato. También almacenan información sobre el estado del proceso, por ejemplo el registro de programa tiene la dirección de la memoria en la que se encuentra la próxima instrucción a ejecutar.

### Trabajo de la UC



## La unidad aritmético-lógica

Realiza los cálculos (operaciones matemáticas de suma, resta, multiplicación, división y combinadas) y las operaciones lógicas (comparaciones).

Es la encargada de realizar, en el computador, las operaciones con los datos, de acuerdo al programa en ejecución.

En base a las operaciones lógicas indicadas en los programas la ejecución, sigue por diferentes instrucciones.

El resto de los elementos (Unidad de Control, Registros de Memoria Interna y Unidad de Entrada Salida) proveen las instrucciones y suministran los datos a la UAL, para que los procese y entregue los resultados.

Se basa en el uso de dispositivos lógicos digitales sencillos que pueden almacenar dígitos binarios y realizar operaciones de lógica booleana sencilla. Las operaciones más complejas se descomponen en pasos elementales, que se ejecutan a altísima velocidad; es decir, todas las instrucciones se descomponen en instrucciones más simples hasta llegar a instrucciones básicas.

Los datos le llegan por registros (áreas de memoria) y en registros los devuelve. Los registros son posiciones de memoria interna que están conectados a la UAL.

También utiliza indicadores (flags) que son otras posiciones de memoria para, según el contenido de "0" o "1" cargado en ellos, definir decisiones.

La UAL tiene:

- Uno o varios operadores, que son los circuitos que realizan la función aritmética y lógica.
- Un banco de registros de tipo general, donde se almacenan los datos. Por lo general se encuentran 8, 16, 32, 64 registros.
- Un registro llamado acumulador en el que se deposita el resultado que origina el operador, y que soporta la información de numerosas operaciones.
- Un conjunto de indicadores de estado, que muestran condiciones de la última operación realizada en la UAL, siendo los más comunes:
  - El indicador de cero, el de negativo, el de acarreo, el de overflow.
  - Un secuenciador, que genera la secuencia de señales requeridas para desarrollar las diversas instrucciones básicas que integran la instrucción. Para cada instrucción se indica el operador que interviene, la operación a efectuar y los registros que participan.

Clasificación de operadores:

- Generales y especializados. Los generales realizan distintas operaciones, mientras que los especializados restringen las operaciones alcanzadas. Ejemplo: sumas con coma flotante.
- Combinacionales y secuenciales. Los combinacionales no requieren posiciones de memoria. Los secuenciales requieren varias fases para obtener el resultado, contando con elementos de memoria que almacenan la información que se transmite entre fases. Es habitual que la UC administre las fases y se trabaje solo con operadores combinacionales.

*Así, una operación puede hacerse:*

- *Mediante un circuito combinacional para operaciones de una solo fase.*
- *Mediante un circuito secuencial que maneja sus propias fases.*
- *Mediante un circuito secuencial con fases manejadas por la UC.*
- *Mediante un programa.*

- *Paralelos y en serie. En serie, se trabaja cada dígito a la vez, siendo de tipo secuencial, y requiere tantas fases como dígitos tenga. En paralelo, realiza la operación simultáneamente sobre todos los dígitos de los operandos.*

*La UC proporciona las señales que gobiernan el funcionamiento de la UAL y la transferencia de datos dentro y fuera de la UAL. Entrega los datos y los códigos que indican qué hacer con ellos y recupera los resultados.*

*Todo se representa con 0 y 1, saturación o vacío.*

*Una palabra de 8 bits representa números de 0 a 255.*

*La forma más simple de representar el signo es la representación de signo-magnitud.*

*El bit de la izquierda se utiliza como signo 0 = +, 1 = -. Hay otras representaciones; la utilizada depende de la arquitectura y la organización interna de cada máquina.*

*Para poder trabajar con cifras grandes o pequeñas se trabaja con punto flotante, representando los números en notación científica.*

*Así, el punto decimal se mueve dinámicamente.*

*Cada palabra representa los números con tres campos: signo, parte significativa o mantisa y exponente.*

*Las operaciones típicas son las siguientes:*

1. *De desplazamiento.*
2. *Aritméticas: cambio de signo, adición (secuencial o paralelo, con acarreo), sustracción, multiplicación, división.*
3. *Lógicas: negación o inversión lógica (actúa sobre un solo operando), OR o suma lógica, AND o producto lógico, OR o exclusiva.*

## La memoria interna

La memoria almacena los datos y las instrucciones, realizando solo dos operaciones básicas: lectura y escritura. La memoria interna forma parte de la Unidad Central de Proceso y su conexión a los buses del mismo es directa.

La memoria interna es aquella que está unida directamente a la UAL y la UC. Se le suministra la dirección y la señal de control (grabar o leer) y entrega o recibe los datos.

Como la UC y la UAL son muy rápidas, la memoria interna debe serlo también, para abastecerlas de datos y recibirlos.

La velocidad de transferencia de la memoria interna a la UAL o la UC es el número de bits simultáneos que se transfieren. A menudo es igual a la longitud de palabra, pero puede ser inferior, situación esta que puede provocar que en algunas condiciones la UAL y la UC estén "esperando" que la memoria les transfiera datos.

Esta memoria tiene acceso aleatorio (en inglés random access memory, RAM), es decir, permite el acceso individualizado a nivel de palabra. Para hacer la conexión con el resto del sistemas se emplean dos registros: uno contiene la dirección y el otro el dato a leer o escribir, una señal de control con el tipo de operación (leer o grabar), otra señal de control de inicio de operación y otra de fin.

El registro de direcciones puede direccionar a toda la memoria. El registro de datos tiene que tener una longitud igual al tamaño de la palabra con que trabaja la memoria. Ambos se conectan a los buses o canales del sistema, que son los elementos que vinculan las distintas unidades entre sí.

En la actualidad se utiliza tecnología CMOS (complementary metal-oxide semiconductor). Un chip puede alcanzar más de 4Mbits, 4.000.000 de posiciones, cerca de 400.000 datos.

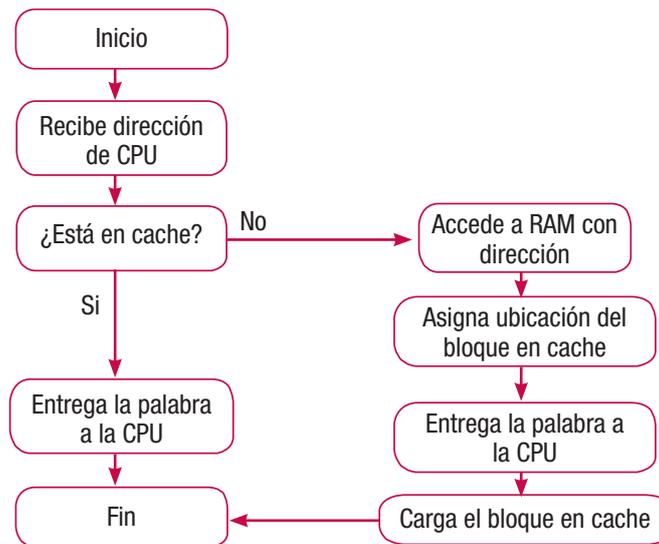
La tecnología CMOS es volátil; es decir, si se interrumpe el suministro de energía, se pierden los datos contenidos.

Con el desarrollo tecnológico actual hay diferentes niveles de memoria primaria, como también extensiones de memoria no primaria (que no está conectada en forma directa con el bus del sistema), cuyo direccionamiento es permitido. Ellas son:

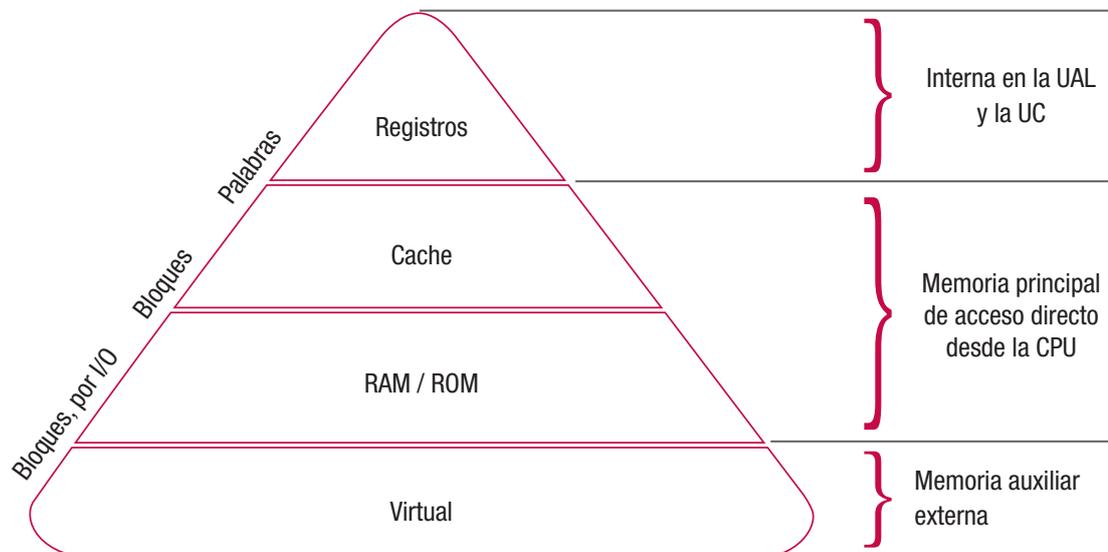
- **CACHE.** Cerca de 10 veces más veloz que la RAM y 100 veces más costosa. Se aloca los datos más utilizados y los que se prevé que serán utilizados inmediatamente. Su tamaño se encuentra en orden de los Mb, y su velocidad de acceso es del orden de los 20 ns (nano segundos).
- **RAM (random access memory).** En el orden de las decenas de MB, acceso 200 ns.
- **ROM (read only memory).** Es no volátil, el fabricante instala el contenido de la ROM directamente y fijo en uno o varios chips. Este se lee al encender el computador y contiene, básicamente, las instrucciones que deben ejecutarse para que el sistema se cargue, los programas de arranque (bootstrap) e instrucciones sobre la configuración física del sistema. Este tipo de memoria también se utiliza para almacenar programas de aplicación específica, por ejemplo para controlar un periférico determinado, recibiendo el nombre de firmware.
- **PROM (programmable read only memory).** Una variación de la anterior. Se carga con datos (generalmente instrucciones de programas) que no son variados durante el procesamiento. En algunos casos puede reprogramarse con ciertos cuidados y bajo ciertas circunstancias, recibiendo el nombre de EPROM (erasable PROM).
- **FLASH.** Similar a la anterior, normalmente se utiliza para cargar instrucciones de manejo de dispositivos. Se cambia la "inteligencia" de los dispositivos según el programa cargado.

- **Memoria virtual o virtual memory (VM).** Es una extensión en disco. Un programa se ejecuta en forma secuencial, los programas se segmentan en páginas. Una porción reside en la RAM, el resto en VM, las páginas apropiadas se transfieren a la RAM conforme se necesitan. Esta actividad se conoce como paginado de memoria. Así se independiza el tamaño del programa de la capacidad de la RAM. Si bien esto evita que sea necesario que todo el programa se cargue en la RAM para su ejecución, si por la estructura del programa se requiere acceder a información que se encuentra en el disco en forma continua, la performance del sistema caerá, ya que al requerir un acceso "lento" para obtener las instrucciones la UAL y la UC estarán "esperando" (u ocupándose de otras tareas) gran parte de tiempo.

### Pedido de dato a memoria



### Jerarquía de la memoria



## La unidad de entrada/salida o i/o (del inglés *input/output*)

El acceso a la memoria externa se realiza por medio de las unidades de I/O.

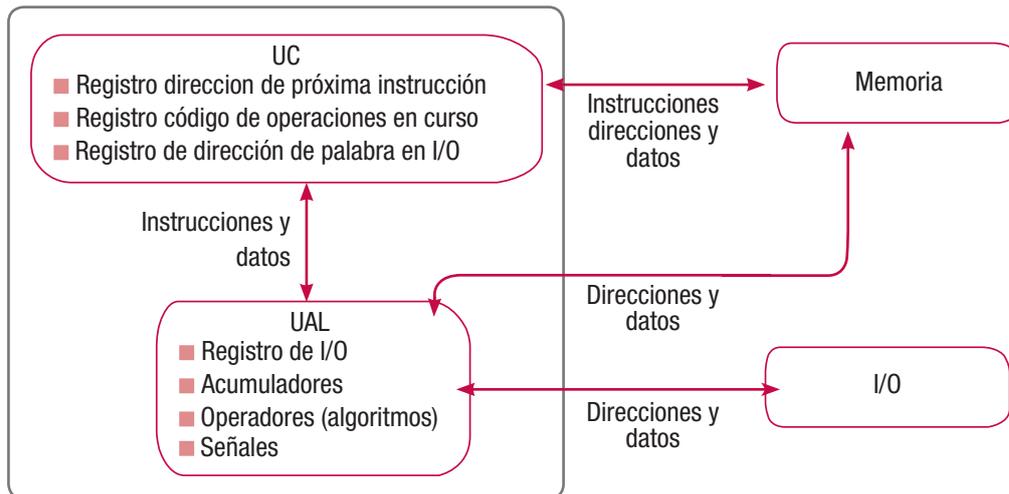
Los programas y datos se transfieren desde los dispositivos de I/O al procesador por medio de la memoria interna. El espacio es escaso, se recibe la instrucción y los datos, se ejecuta la orden, se entregan los datos de salida.

Recordemos que las instrucciones se reciben en lenguaje de máquina, específico para cada tipo de máquina, un conjunto de 0 y 1. Los lenguajes ensambladores utilizan ciertas instrucciones mnemotécnicas, pero es una instrucción en ensamblador, igual a una instrucción de máquina. Los lenguajes de alto nivel generan más de una instrucción de máquina por cada instrucción. La petición de entrada se transmite desde la UC a la memoria interna y la unidad de I/O por medio del bus o canal, que es el medio por el cual se comunican entre sí. Los datos y las instrucciones se cargan en la memoria interna.

Cada instrucción y cada dato se almacena en un lugar específico de la RAM, llamado dirección. Las direcciones permiten la localización, acceso y procesamiento de las instrucciones y datos.

Los contenidos cambian en la medida que las instrucciones son ejecutadas.

### Esquema simple de funcionamiento



## 2.2.2 Características de los procesadores

Un procesador puede caracterizarse por su arquitectura, el tamaño de su palabra, su capacidad de memoria primaria y su velocidad. Estas son las diferencias fundamentales (aunque no las únicas) entre los distintos procesadores.

Encontramos equipos contruidos siguiendo diferentes arquitecturas, que hacen que no sean comparables en forma directa en cuanto a su velocidad de cómputo. Entre ellas, podemos mencionar:

### ■ **Arquitectura CISC *complex instruction set computer***

Tiene operadores para instrucciones complejas, incluyendo instrucciones para sumar, multiplicar, diferentes comparaciones y diferentes formas de mover datos.

### ■ **Arquitectura RISC *reduced instruction set computer***

Incluye un conjunto limitado de operadores, buscando un mejor rendimiento mediante la limitación en la cantidad de instrucciones, compensada con creces por la mayor velocidad de procesamiento y el menor costo de los procesadores.

### ■ **Arquitecturas con procesadores (RISC o CISC) paralelos**

Un primer procesador (procesador de primer nivel) analiza el problema y determina las funciones que se pueden resolver por partes, si las hay.

Cada parte aislada se envía a procesadores de segundo nivel, dependientes del primero, que las procesan y devuelven los resultados.

El procesador de primer nivel integra los resultados.

La *palabra* es la cantidad máxima de bits que se manejan como unidad en la UAL y la UC. En general, coincide con la unidad mínima direccionable, si bien en algunos procesadores es posible el direccionamiento a *media palabra* o, incluso, al *bit*.

La *palabra de la unidad de transferencia* es el número de *bits* que se pueden transferir en forma simultánea entre la memoria la UC y la UAL, es decir el *ancho* del bus. En la actualidad encontramos equipos que tienen palabras de 32, 64 y 128 bits.

La *velocidad del procesador* de una pequeña computadora se mide usualmente en millones de ciclos de reloj por segundo (Mhz). En general, se requieren varios ciclos de reloj para cumplir una instrucción, dependiendo de la cantidad de ciclos por instrucción de la arquitectura. Dentro de una misma arquitectura, a mayor cantidad de Mhz mayor será la velocidad del procesador.

Otra medida usual, generalmente en computadoras de mayor porte, es la cantidad en millones de instrucciones por segundo, o MIPS. Los MMIPS (miles de millones de instrucciones por segundo) son una medida aplicable para el caso de computadoras de gran porte.

Otra medida común, cuando se trata de procesadores con manejo de instrucciones de punto flotante, son los MFLOPS, o millones de operaciones de punto flotante por segundo, y los GFLOPS, u operaciones de mil millones de FLOPS por segundo.

La capacidad de la memoria primaria se mide en MB o Mega Bytes, esto es:  $2^{20}$  bytes o 1.048.576 bytes, es decir 1024 KB (recordemos que un KB o Kilobite es equivalente a  $2^{10}$  bytes, o sea 1024 bytes). Las computadoras de mayor porte llegan a tener memorias primarias mensurables en GB, o Giga Bytes (1 GB es equivalente a  $2^{30}$  bytes o 1024 MB) y hasta TB o TeraBytes (1 TB es equivalente a  $2^{40}$  bytes, o 1024 GB).

Los dispositivos de entrada son los equipos por medio de los cuales se pueden ingresar datos nuevos al sistema de cómputos; es decir, datos que no se encontraban disponibles en su memoria.

Los dispositivos de salida son los equipos por medio de los cuales los datos contenidos en los sistemas de cómputos son presentados para su disposición.

Algunos dispositivos pueden cumplir con las dos funciones a la vez, se les denomina *dispositivos de entrada/salida*, o I/O (del inglés *input/output*). En algunos casos son genuinamente dispositivos de doble función, mientras que en otros se presentan como dispositivos de doble función, siendo en realidad la combinación de dos dispositivos, uno de entrada y otro de salida.

Estos dispositivos se integran por una parte física (*hardware*) y una parte lógica (programa) que puede residir en el mismo dispositivo físico, en un procesador especial o en el computador que controla, o al cual está conectado físicamente el dispositivo, recibiendo ese programa en especial al nombre de *driver* o *manejador*.

Por otra parte, algunos dispositivos de almacenamiento son también dispositivos de *entrada-salida*, ya que permiten “entrar” en un sistema de cómputos datos generados por otro sistema de cómputos, del que fueron “sacados” y almacenados en un soporte, que las unidades de entrada-salida de ambos sistemas de cómputos pueden leer y/o grabar. Hecha esta aclaración, trataremos ese tipo de unidades en el punto siguiente, como dispositivos de almacenamiento.

Veamos algunos de los dispositivos más difundidos.

#### ■ Dispositivos de entrada

- **El teclado:** dispositivo de ingreso de datos por excelencia, presenta teclas con disposición de máquina de escribir o *qwerty*, áreas para teclas de función y bloque numérico.
- **El mouse:** tan difundido como el teclado, el *mouse* o sus sustitutos (botón, *track-ball*, etcétera) permiten ingresar al sistema las elecciones o indicaciones del usuario, combinando sus movimientos con la imagen que se presenta en la pantalla.
- **El scanner:** cada vez más común, permite *digitalizar* –es decir, transformar en conjuntos de ceros y unos– imágenes, para que el computador las reciba y almacene para su procesamiento. Puede ser utilizado para *buscar* cierta información sobre un formulario predeterminado; por ejemplo, el código de usuario, la fecha de vencimiento y el importe en una boleta de servicios.
- **El lápiz óptico:** muy utilizado en bancos para la lectura de datos codificados en boletas de pago (OCR, del inglés *optical character recognition*).
- **El lector de caracteres magnéticos:** muy utilizado en bancos para la lectura de datos codificados en la banda inferior de los cheques (MICR, del inglés *magnetic ink character recognition*, en nuestro país siguen el formato CMC7), como dispositivos pequeños, en el puesto de caja, o como parte integrante de máquinas lectoras de gran velocidad, en oficinas administrativas.
- **La lectora de código de barras:** de utilización casi universal en los supermercados, para identificar los artículos que se deben facturar, bien en su presentación fija (incorporado al mostrador de caja) o bien en su versión móvil, como pistola de lectura.

El primer código de barras de difusión masiva fue el UCP (del inglés *universal product code*, o código universal de productos), adoptado por la industria de la alimentación en los EE.UU. en 1973. En 1976, la Comisión Europea para la Normalización lo tomó y con pequeñas modificaciones, estableció la codificación conocida como EAN (por *european article number* o código europeo de artículos).

La codificación EAN 13, la más difundida a nivel mundial y adaptada por Argentina en 1985, tiene la siguiente estructura:

- Los primeros 2 ó 3 dígitos indican el país o región. Por ejemplo, los productos que comienzan con 779 indican que la numeración corresponde a artículos argentinos.
- Los siguientes 5 ó 4 dígitos (5 si se utilizaron 2 para el país, 4 si se utilizaron 3 para el país) identifican a la empresa que elabora el producto.
- Los siguiente 5 dígitos identifican el número de artículo dentro de la empresa correspondiente.
- El último dígito es un dígito verificador.

Cabe señalar que cada país puede modificar la estructura interna según su necesidad.



- **Reconocedores físicos:** (reconocedor del iris, de la geometría de la mano, de la huella digital). Aun no están muy difundidos, se utilizan como método de identificación individual en sitios de acceso muy restringido o para ciertas operaciones.
- **Lectores de banda magnética en tarjetas:** utilizados para tomar los datos de las tarjetas magnéticas, bien de crédito como de débito, por ejemplo, en cajeros automáticos.
- **El joystick y otros dispositivos:** utilizados para juegos, como volantes y pedaleras.
- **Dispositivos de salida**
  - **Las impresoras,** en sus distintos tipos, tamaños, velocidades y características.
  - **Las pantallas,** o unidades de presentación visual, también en sus múltiples formas.
  - **Proyectores de pantallas.**
- **Dispositivos de entrada-salida**
  - **Pantallas táctiles:** se trata de unidades de pantalla (salida), a las que se les adicionan diferentes dispositivos que permiten determinar qué sector de la pantalla se debe tocar, para seleccionar una opción o ingresar un dato. Cada vez más difundidas, hoy podemos utilizarlas tanto formando parte de equipos de mayor porte, como cajeros

automáticos, cuanto en unidades de autoconsulta; por ejemplo, en centros comerciales, para determinar la ubicación de un determinado negocio. Así también, las unidades utilizadas en algunos restaurantes (en general de comidas rápidas) como pantalla-teclado para realizar los pedidos, donde, en función del dato ingresado en un primer momento, se abren posibilidades diferentes en la misma pantalla-teclado. Por ejemplo, ingresar “hamburguesa” en el primer teclado pantalla permite la selección de “sin pepinos”, “sin salsa”, etcétera.

- **Unidades interactivas de interpretación de voz y respuesta (interactive voice response units):** también de creciente utilización, permiten interactuar con la computadora por medio de la interpretación de instrucciones simples dadas por voz (las palabras “sí”, “no” y los dígitos) y, según el caso, devuelven información en forma oral, mediante la combinación de vocablos predigitalizados.

Podemos reconocerlas habitualmente en los contestadores telefónicos de centrales, que permiten la selección del interno; en computadoras, que aceptan instrucciones acotadas dadas en forma hablada; y en consultas de saldos bancarios.

- **Unidades múltiples (como cajeros automáticos):** el cajero automático es una máquina de gran complejidad, tiene un teclado reducido (unidad de entrada), pantalla (una unidad de salida, que puede ser también de entrada-salida en caso de tener reconocimiento táctil) una o varias impresoras (unidades de salida adicionales), dispositivos de recepción de sobres y de expendio de billetes.

## 2.4 Los dispositivos de almacenamiento

Los dispositivos de almacenamiento permiten guardar grandes volúmenes de información, para su utilización por el sistema de computación.

Se entiende como *soporte* de almacenamiento al medio físico que contiene los datos, y como *dispositivo* de almacenamiento, a la unidad que puede leer y/o grabar esos datos.

Según el dispositivo, el *soporte* es removible (se puede sacar de la unidad y utilizarla para trabajar con otro soporte) y en otros fijo (es decir, esa unidad tiene ese soporte).

Los soportes removibles pueden, como mencionamos en el punto anterior, utilizarse también como dispositivos de *entrada-salida*, ya que permiten “entrar” en un sistema de cómputos datos generados por otro sistema de cómputos, del que fueron “sacados” y almacenados en el soporte.

Los dispositivos no removibles, por excelencia, son los discos fijos. Como dispositivos de almacenamiento con soportes removibles podemos mencionar los siguientes:

Soporte	Dispositivo
Disquete	Lectogradora de disquete
Discos removibles	Lectogradora de discos removibles
Discos ópticos (CDs o DVDs)	Lector o lectogradoras de CD y/o DVD
Cinta magnética	Lectogradora de cinta
Cartuchos de cinta	Lectogradora de cartucho de cinta
Memorias electrónicas con interfaz USB	Conector USB

A continuación, comentaremos sus principales características.

### ■ Características comunes a las unidades de cinta magnética (rollo abierto, cartuchos)

La información es almacenada en la cinta magnética en forma digital, por medio de la magnetización de su superficie, dividida en *bits*; identificándose así el contenido de información por la combinación de *bits* magnetizados y *bits* no magnetizados.

Cuando un soporte de cinta magnética está cargado en el dispositivo de lectogración se dice que está *en línea* y puede ser accedido por el sistema.

El funcionamiento de la cinta magnética es similar al de la cinta de audio. Al pasar la delgada cinta de poliéster, o material análogo, por las cabezas de lectogración, los datos se leen y transmiten al programa que controla el funcionamiento de la unidad, y desde allí a la CPU (unidad de control de I/O y memoria primaria) para su procesamiento, o de lo contrario se reciben del programa de control y se graban en la cinta.

Por su naturaleza, al igual que los casetes de audio, la lectura y grabación de la cinta es *secuencial*. Para acceder a la información que está grabada más adelante es necesario pasar por toda la información anterior.

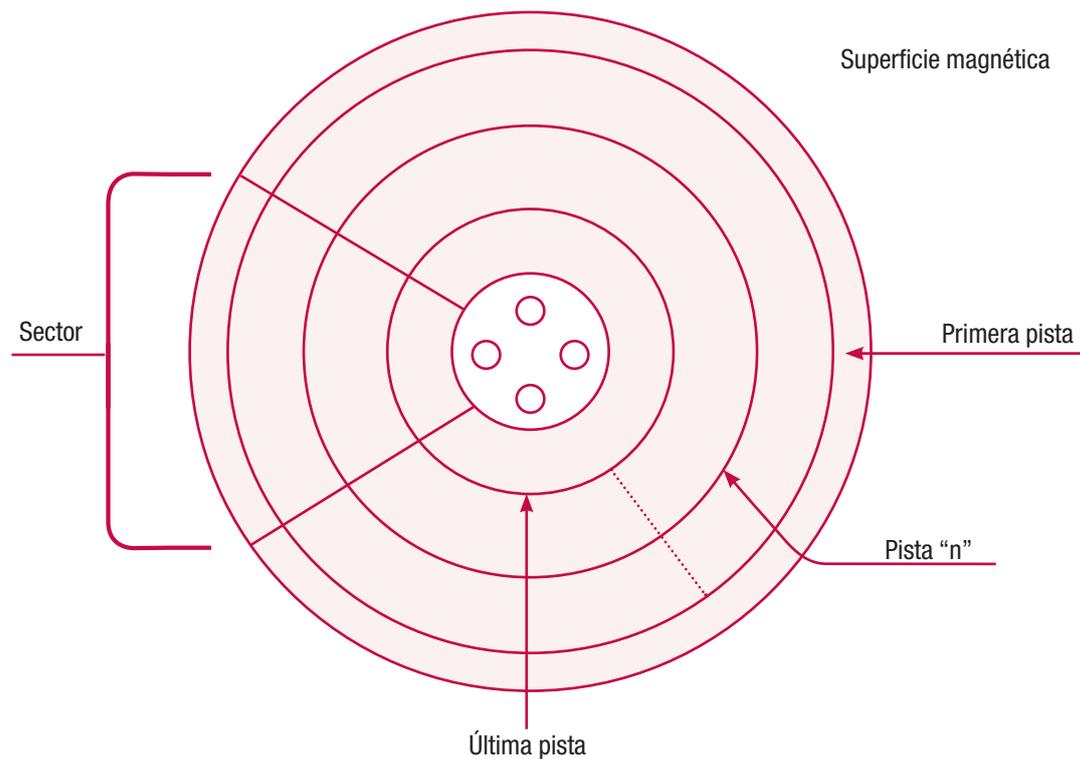
En la actualidad, el almacenamiento en cinta se utiliza solamente como medio de respaldo de información (en inglés *back-up*); es decir, para *copiar* datos a un soporte, con el fin de resguardarlos lejos del sistema de computación, por precaución ante la eventualidad de cualquier destrucción accidental o no de la información contenida en el sistema.

La capacidad de almacenamiento de un soporte de cinta magnética está dado por la densidad de grabación, el ancho de la cinta y su longitud.

Hoy en día, las cintas de carrete abierto son poco comunes, teniendo gran difusión las unidades de cartucho, para cintas de 4 y 8 milímetros.

### ■ Características comunes a las unidades de discos magnéticos (intercambiables y fijos)

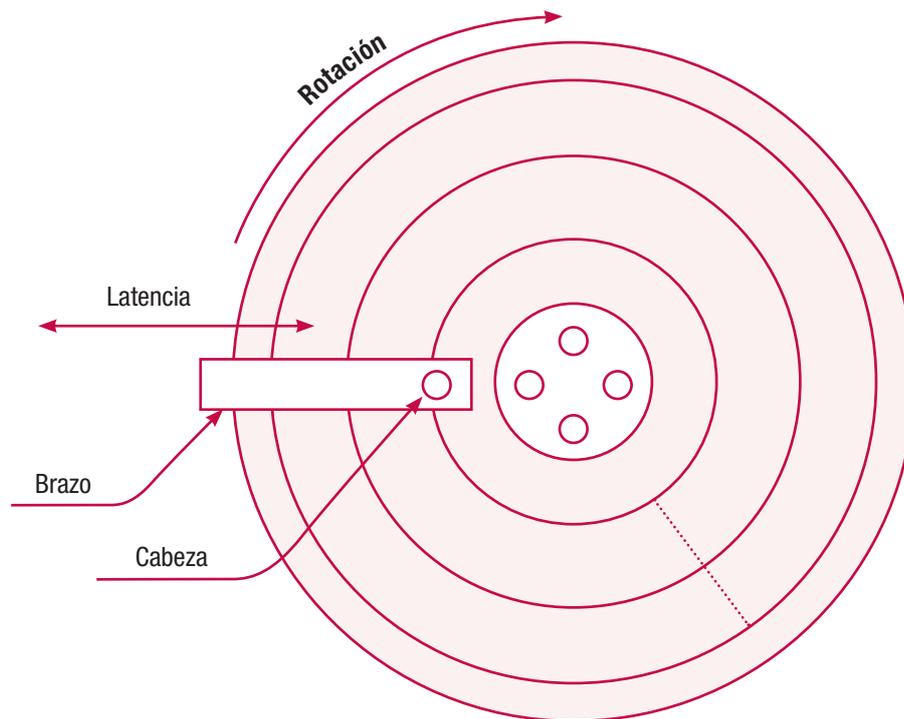
La información es almacenada en la superficie magnética de los discos, que cuentan con *pistas* concéntricas divididas en *sectores*, que contienen *bits* magnetizados representando los datos correspondientes, identificándose así el contenido de información por la combinación de *bits* magnetizados y *bits* no magnetizados.



Cuando un soporte de disco removible está cargado en el dispositivo de lectograbación se dice que está *en línea*, y puede ser accedido por el sistema. Tanto al colocar como al retirar un disquete de la unidad de lectograbación es necesario verificar que la misma no se encuentre en movimiento; es decir, que no se esté produciendo un acceso (para lectura o grabación) en ese momento al soporte magnético, ya que de lo contrario el soporte puede resultar dañado y la información perdida.

Los discos fijos siempre se encuentran en línea.

La unidad lectograbadora del disco, que hace que este gire a una enorme velocidad (movimiento de rotación), posee brazos con cabezas lectograbadoras que se desplazan por el radio del disco (movimiento de latencia). Mediante estos dos movimientos las cabezas se ubican sobre cualquier sector del disco, leyendo o grabando su contenido, que es transmitido o enviado a la unidad controladora del disco, y desde allí a la CPU (unidad de control de I/O y memoria primaria).



Estos dos movimientos permiten que las cabezas se ubiquen sobre los sectores buscados, sin necesidad previa de lectura de la información de otros sectores, por lo tanto el acceso a los sectores del disco es directo (en inglés se los denomina genéricamente DASD por *direct access storage devices*).

Las cabezas no tocan la superficie del disco, se mantienen a una distancia muy pequeña para evitar la fricción.

Sobre la superficie magnética se marcan las pistas y los sectores, así también se puede definir un área para contener el índice de los archivos grabados en el disco (donde se indica el nombre de cada archivo y el sector en el que se encuentra grabado el comienzo) y un área de datos. El proceso de realizar esta especie de delimitación territorial se conoce como *formateado*.

El tiempo medio de acceso a la información contenida está dado por las velocidades de rotación y de latencia.

La capacidad de almacenamiento depende de la densidad de grabación y el tamaño de la superficie.

## ■ Disquetes

Los disquetes han evolucionado en su tamaño y capacidad de almacenamiento.

En la actualidad, los más difundidos son los de 3½ pulgadas, grabados en sus dos caras con una densidad conocida como alta (*high density*), con una capacidad total (formateado) de 1,44 Mb, en dos caras de 80 pistas cada una.

Las unidades de lectograbación poseen, al menos, una cabeza destinada a cada una de las caras del disquete.

Los disquetes presentan una perforación que, al estar descubierta, los protege contra borrados accidentales de información.

### Cuidado de los disquetes

*Si bien la superficie magnética del disquete se encuentra resguardada en una caja plástica con un cubierta metálica, que se desplaza para permitir el acercamiento de las cabezas a la superficie, para preservar la vida útil del disquete –y sobre todo no correr el riesgo de perder la información– es necesario tomar las siguientes precauciones:*

- *No doblarlos.*
- *No tocar la superficie magnética (desplazando la cubierta metálica, o si esta se hubiera dañado y perdido).*
- *No exponerlos a fuentes de calor (se arquean) ni polvo (las partículas de polvo que se ubican entre la cabeza y la superficie magnetizada pueden dañarlas).*
- *No acercarlos a imanes o campos electromagnéticos de aparatos con motores (la fuerza magnética generada por estos puede modificar la magnetización dada a la superficie y dañar y/o perder el contenido de información).*

### ■ Discos fijos

Los discos fijos están siempre *en línea*, y el soporte magnético forma parte integrante internamente del dispositivo de lectograbación.

Normalmente, se componen de varios *discos* individuales, colocados uno sobre el otro, entre los cuales se mueve el brazo que lleva a las cabezas lectograbadoras.

A su vez, cada brazo puede tener más de una cabeza. Por ejemplo, una cabeza para acceder a las pistas más cercanas al centro y otra para las pistas más cercanas al borde externo, reduciéndose de esta manera el tiempo de acceso.

El conjunto de pistas que se encuentran en la misma posición en todos los discos individuales, contenidos en el disco fijo, se denomina *cilindros*.

Los discos fijos almacenan grandes cantidades de información, siendo hoy común encontrar discos, para computadoras personales, de varios *GigaBytes* de capacidad.

### ■ Discos ópticos

Los discos ópticos o compactos (CD, DVD) son similares a los de audio o video. La información digitalizada se graba sobre la superficie del soporte mediante un haz de luz láser de media potencia, que le produce una concavidad al “quemar” parte de la superficie, permitiendo

su lectura posterior por otro rayo de luz que interpreta las marcas. Esta característica hace que los grabadores de CD o DVD se conozcan como quemadores o, en inglés, *burners*.

Debido a la tecnología utilizada, y a la diferencia de los soportes magnéticos, la superficie sobre la cual se graba información no puede ser reutilizada. Los discos llamados regrabables permiten la grabación de tal superficie en distintas etapas; por ejemplo, grabar archivos por 100 Mb, luego, en otra sesión, archivos por 150 Mb, luego, archivos por 34 Mb y así sucesivamente, hasta completar el espacio disponible, pero no se reutiliza el mismo espacio. Los discos no regrabables solo permiten una sesión de grabación, por lo tanto si en ella se utiliza solo una parte de su superficie el resto quedará inutilizada.

Los CD tienen una capacidad de hasta 800 Mb por soporte.

La velocidad de lectura y grabación se mide en Kbytes por segundo, siendo la velocidad *simple* similar a la de un CD de audio; es decir, 150 Kbytes por segundo. Por ejemplo, las unidades lectoras de 40x, comunes hoy en día, leen 6.000 Kbytes por segundo.

Los CD son utilizados de manera creciente para la digitalización y archivo de imágenes de documentos comerciales en grandes sistemas. Para ello, se dispone de unidades cambiadoras múltiples, controladas por un programa especial, que permiten la selección del soporte a colocar en línea, con capacidades para decenas de unidades. Para imaginar el funcionamiento de estas unidades, podemos pensar en las máquinas reproductoras de discos que se encuentran en algunas cafeterías o bares.

### ■ Memorias electrónicas con Interfaz USB

Estas memorias conocidas también como *pendrive* utilizan una memoria no volátil para guardar la información, y se conectan al puerto USB.

Al ser de estado sólido son más resistentes al manipuleo del uso diario que los disquetes y los CD, debiendo tenerse la precaución de *desconectar* (cortar la alimentación y el acceso) desde la computadora el puerto USB antes de retirar el dispositivo, ya que de lo contrario es posible que se pierdan los datos y, en ciertos casos, se deteriore el dispositivo.

Hoy es común encontrar dispositivos de este tipo de 1 GB de capacidad, llegando las capacidades usuales hasta los 64 GB.

## 2.5 Arquitectura de una PC

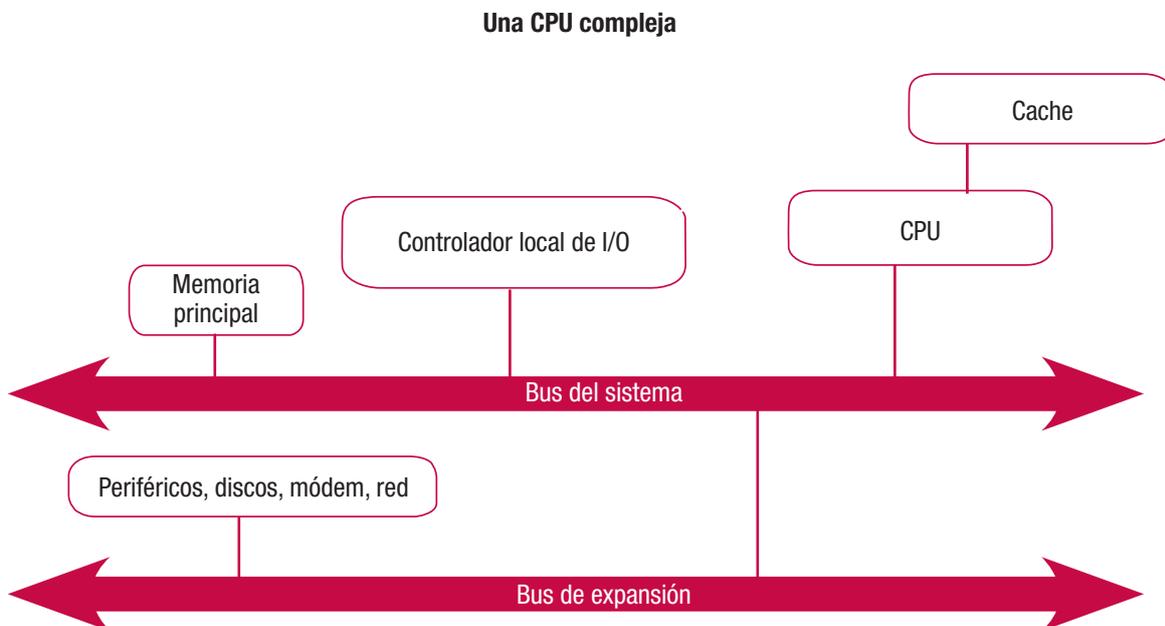
En la actualidad, la arquitectura más habitual encontrada en una computadora personal se basa en la configuración conocida como PCI (*peripheral component interconnect standard*, o, en castellano, standard para la interconexión de periféricos) en varias versiones que incorpora un bus de comunicación de 32 bits o 64 bits.

La necesidad mínima de memoria de primaria depende del sistema operativo y los programas utilizados. Para la utilización de los programas de uso frecuente en la actualidad es recomendable una capacidad de memoria primaria no menor a los 512k, ya que de lo contrario las actividades de paginado (este concepto se desarrolla en la unidad 3) provocarán que la velocidad de procesamiento disminuya.

El equipo incluye el bus y la UCP, y sobre el primero una serie de *enchufes* o *slots* en los cuales se conectan las unidades que trabajan dentro del mismo gabinete, tales como unidades de disco fijo, de disquete, de CD, placas de red, placas controladoras de periféricos específicos (como escaner o unidades de lectograbación de discos removibles, etcétera), como también una serie de elementos electrónicos adicionales para el control de estas unidades.

Asimismo encontraremos una serie de conectores, siendo habituales los siguientes:

- Conector para el teclado.
- Conector para el mouse.
- Conector para la pantalla, monitor o unidad de presentación visual. Se utiliza para enchufar el cable que vincula la pantalla.
- Enchufe de tensión. Se utiliza para enchufar el cable que une la máquina con la red eléctrica.
- Conector paralelo. Se utiliza principalmente para la conexión de impresoras, si bien también puede ser utilizado para la conexión de unidades adicionales, como el escaner, que tengan ingreso por puerta o conexión paralela, tales como unidades de lectograbación de discos removibles.
- Conector serial. Se utiliza para conectar unidades que tengan este tipo de conector, tales como impresoras y *módems*.
- Conector USB. Este conector es en realidad un bus que permite la conexión de múltiples periféricos mediante su ramificación, constituyéndose en el reemplazo de los conectores paralelo y serial. En la actualidad encontramos todo tipo de periféricos que ofrecen este tipo de conexión, desde teclados e impresoras hasta dispositivos de almacenamiento, a excepción de unidades de presentación visual.
- Puerto infrarrojo. Muy común en las computadoras portátiles (*laptop*, *notebook*), permite la conexión sin cable con dispositivos que cuenten con un puerto infrarrojo, tales como impresoras, agendas, etcétera.



# CONCEPTOS DE SOFTWARE

UNIDAD

3

El *software* es el conjunto de instrucciones que controlan el funcionamiento del sistema de computación. Es decir, el *software* le “da vida” al *hardware*, le da una razón de ser, una finalidad.

El *software* está constituido por programas que, como vimos en el capítulo anterior, se cargan en la Unidad Central de Proceso para su ejecución.

Hay diferentes niveles de *software* o programa, en función de la “cercanía” que tienen para trabajar con las funciones básicas del *hardware* o con los datos como información.

## 3.1

### *Software* de base y *software* de aplicación

Si bien encontramos muchas zonas grises, podemos clasificar el *software* en dos grandes grupos:

- ***Software de base:*** se ocupa del control de las tareas básicas del sistema de computación, tales como la administración de la memoria, de los dispositivos de entrada-salida, etcétera.
- ***Software de aplicación:*** se ocupa de resolver las tareas requeridas por el ser humano, tales como procesar la información contable, realizar la liquidación de haberes, reservar un pasaje de micro.

Veremos a continuación diferentes tipos de *software*, correspondiendo claramente los primeros a piezas de *software* de base y los últimos, también claramente, a ejemplos de *software* de aplicación.

El sistema operativo es el *software* de más bajo nivel, indica y supervisa las operaciones de la CPU. Sus componentes pueden agruparse así:

- **Programa de carga inicial (IPL del inglés *initial program loader*)** o, más utilizado en el ámbito de las computadoras personales: *boot*.

Es un programa pequeño que le indica a la computadora las primeras acciones que debe realizar, cuando se enciende y luego de los chequeos establecidos por *hardware*, incluyendo los programas y archivos que ofrecen datos, que requiere el sistema operativo para trabajar en cada computadora en particular, y el resto de los programas que conforman el *sistema operativo*.

- **Los programas de control.** Constituyen el núcleo del sistema operativo, y son los programas que se ocupan de:

- El control los recursos físicos del sistema; manejo de entradas y salidas, lectura y grabación de archivos, manejo de los contenidos de la memoria, ejecución de procesos de transformación de datos en la CPU, etcétera.
- La coordinación de las acciones de esos recursos; tomar los datos y llevarlos al punto correcto para su procesamiento, coordinar las diferentes funciones requeridas por múltiples programas que se encuentren en ejecución, etcétera.

- Los objetivos de los sistemas operativos son:

- Utilizar, al máximo, la capacidad de proceso del sistema.
- Minimizar el tiempo de espera de los equipos periféricos (unidades de entrada, salida y almacenamiento).
- Garantizar el correcto procesamiento.

Si bien encontramos múltiples sistemas operativos, algunos sencillos y otros más complejos y con mayor funcionalidad, sus componentes básicos son comunes a todos.

Una primera clasificación entre sistemas operativos la encontramos entre los que permiten trabajar a un solo usuario por vez (si bien el sistema de computación puede estar trabajando, como en el caso del Windows, en múltiples tareas: como un procesador de texto, en el cual el usuario ingresa por teclado y ve por pantalla la redacción, y administrar la entrega de datos a una impresora por una impresión previamente generada y encolada) y los que permiten la concurrencia de múltiples usuarios (como el Unix, el Window NT y los sistemas operativos de máquinas de mayor porte).

#### El trabajo multitarea

*Cuando una CPU trabaja con múltiples tareas en forma concurrente, realmente se ocupa de una tarea por vez, alternando su atención entre todas las concurrentes.*

*Por ejemplo, cuando la CPU está ejecutando un programa que requiere datos que están en una unidad de almacenamiento externo, da la orden de tal lectura y pasa a la tarea siguiente.*

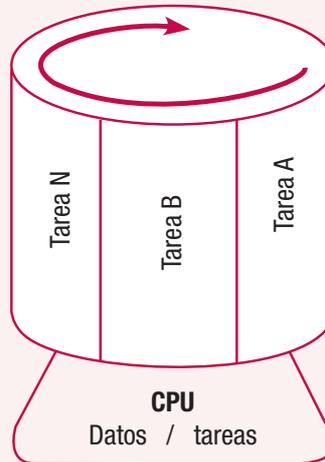
*Estando en la tarea siguiente ejecuta una o varias instrucciones y vuelve a saltar a otra tarea, así hasta volver a la primera, momento en el que recibe los datos solicitados y continúa con el proceso.*

*Esto permite que la CPU aproveche su tiempo en otras tareas, mientras espera acciones de los dispositivos periféricos que son, en términos relativos, mucho más lentos que ella.*

Más allá de esto, el trabajo multitarea permite, en sistemas operativos complejos, asignar prioridades de procesamiento; es decir, indicarle al sistema que dé mayor atención, materializada en mayor tiempo de CPU a un programa que a otro. Por ejemplo, atender el programa "A" prioritariamente sobre los programas "B" y "C", esto provocará que ni bien tenga la respuesta esperada por el programa "A" volverá al mismo programa "A", se encuentre donde se encuentre en el ciclo de atención de otros programas.

Los sistemas operativos multitarea deben almacenar, en áreas de memoria, la situación de cada tarea en el momento que la abandonan para, al retomarla, recuperar los datos y continuar el proceso. Esta situación agrega significativa complejidad al sistema operativo.

### Multitarea



### El trabajo multiusuario

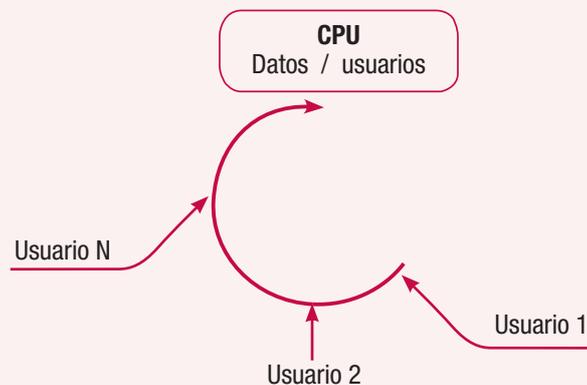
El trabajo multiusuario se da cuando una CPU está conectada por medio de una red, o vínculos específicos, a varios usuarios, tengan estas estaciones de trabajo o equipos de computación personal.

Como en el caso del trabajo multitareas, la CPU se ocupa de un solo usuario por vez.

Los sistemas operativos multiusuarios deben almacenar en áreas de memoria la situación de cada tarea y usuario en el momento en que la abandonan, para, al retomarla, recuperar los datos y continuar el proceso.

Esta situación agrega aun más complejidad al sistema operativo.

### Multiusuario



Encontramos diferentes tipos de sistemas operativos. En el ambiente de las computadoras personales podemos mencionar, entre otros: el Microsoft Windows, el Mac-Os y el Linux.

Por supuesto, como el sistema operativo actúa en forma mancomunada con el *hardware*, no todo sistema operativo sirve para todo *hardware*.

Por ejemplo, las computadoras personales identificadas como “compatibles con windows” –independientemente del fabricante y del chip procesador que las integre, siendo los más comunes los fabricados por Intel y por Amdha– permiten utilizar uno de los sistemas operativos más difundidos, el Windows, de Microsoft.

Otros equipos, tales como los Apple, utilizan el sistema operativo Mac-Os.

En ambientes de máquinas medianas, que permiten los múltiples usuarios, y de servidores de redes, encontramos otros sistemas, tales como: Windows Server, Novell, Linux, diferentes versiones de Unix y OS/400.

En ambientes de máquinas grandes es normal que encontrar sistemas operativos específicos para una familia de equipos, tal el caso de los sistemas operativos OS/390 y el i5/OS de IBM.

Los sistemas operativos desarrollados para manejar una computadora específica se conocen, genéricamente, como *sistemas propietarios*. Los sistemas que permiten trabajar con múltiples máquinas se conocen como *sistemas abiertos*.

Dentro de los sistemas abiertos encontramos aquellos cuyo código es público y otros cuyo código es manejado por una empresa. Este último caso es el de Windows, su código es construido y actualizado exclusivamente por Microsoft, si bien puede ser utilizado en máquinas de múltiples proveedores.

### **La memoria virtual y el paginado**

*En la unidad 2, fue definido el concepto de VM o memoria virtual como una extensión en disco de la memoria principal.*

*Cuando un programa no “entra” –es decir, todas las instrucciones que lo integran requieren más espacio físico del disponible en la memoria principal–, este no podrá cargarse íntegramente.*

*En estos casos, como mencionamos, el programa se segmenta en páginas que se almacenarán en los dispositivos de almacenamiento.*

*Una porción reside en la RAM y el resto en la VM, las páginas apropiadas se transfieren a la RAM conforme se necesitan. Esta actividad se conoce como paginado de memoria. Así se independiza el tamaño del programa de la capacidad de la RAM.*

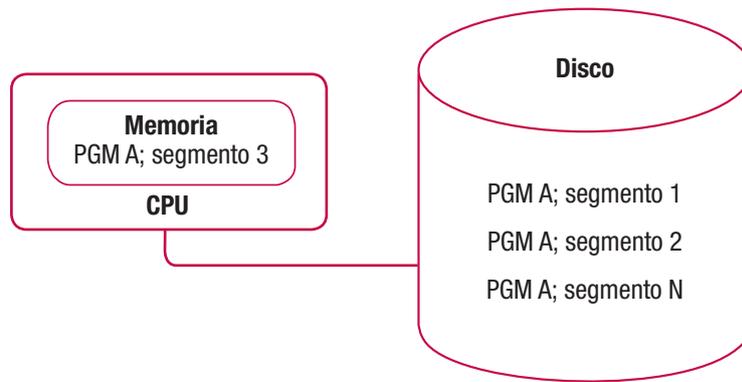
*Si bien esto evita que sea necesario que todo el programa se cargue en la RAM para su ejecución, si por la estructura del programa se requiere acceder a información que se encuentra en el disco en forma continua, la performance del sistema caerá, ya que requiere un acceso “lento” para obtener las instrucciones, por lo que la UAL y la UC estarán esperando (u ocupándose de otras tareas) gran parte del tiempo.*

*Por lo tanto, es posible que la ejecución de un proceso tarde más de lo esperado debido a la gran actividad sobre el disco, y el tiempo que ella requiere.*

*En este caso se presentan dos alternativas, que pueden ser complementarias, en caso de necesitar mejorar el tiempo de ejecución.*

*Una de ellas es aumentar el tamaño de la memoria (si fuera posible), permitiendo así que todo el programa, o una parte significativa del mismo, entre en la memoria primaria.*

*La otra es modificar el programa, optimizando su codificación, o partiéndolo; es decir, sacando funciones para cuya resolución se utilizará otro programa y otra máquina.*



**Estructura de procesador**

### 3.3 Los lenguajes de programación

Los lenguajes de programación son las estructuras de instrucciones, interpretadas y traducidas a lenguaje de máquina, que es el lenguaje que puede interpretar la CPU.

Encontramos una gran cantidad de lenguajes de programación, más o menos lejos de los lenguajes de máquina; es decir, más o menos cerca del lenguaje natural (castellano, inglés, etcétera).

Se dice que un lenguaje de programación es de una *generación* superior a otra, cuando está más cerca del lenguaje natural.

Hoy en día, utilizamos comúnmente lenguajes de tercera y cuarta generación. Los primeros están constituidos por una serie de instrucciones en lenguaje más o menos comprensible, con una sintaxis lógica cercana a la sintaxis que requiere la CPU.

Los lenguajes de cuarta generación tienen como objetivo que los seres humanos, sin preparación en cuanto a conocimientos técnicos sobre la lógica en que las computadoras actúan, podamos comunicarnos con ellas en forma cercana a la modalidad que nos comunicamos con nuestros semejantes.

Como ejemplo de lenguaje de tercera generación podemos mencionar el Cobol, y como ejemplo de lenguaje de cuarta generación, los lenguajes administradores de bases de datos en general, que adoptan la forma de lenguajes de consulta estructurados (SQL del inglés *structured query language*).

### 3.4 Compiladores e intérpretes

El programa en el lenguaje que escribimos las instrucciones se llama *programa fuente*, mientras que el programa en el lenguaje que la máquina las interpreta se llama *programa objeto*.

El proceso de transformación del programa fuente al programa objeto se denomina compilación, y es realizado por la máquina mediante la ejecución del *programa compilador*.

En este proceso, el programa que se ejecuta en la CPU es el compilador, la *entrada* es el programa en lenguaje fuente y la *salida* es el programa en lenguaje objeto.

Los compiladores, como primera parte del proceso, validan la corrección interna del programa fuente (el compilador no puede validar errores en cuanto a la funcionalidad del programa; por ejemplo, si en

lugar de sumar se indica que reste). Esto es, validan que el programa sea consistente en sí mismo, que se respete la sintaxis propia del lenguaje de programación, etcétera.

Por ejemplo, si se define la realización de cálculos sobre ciertos datos para su archivo posterior, verifican que los datos requeridos en los cálculos se encuentren en los archivos de entrada identificados en el mismo programa fuente, como así también que los datos de salida tengan un destino en algún archivo de salida.

Si se detectan errores, los mismos son comunicados (por una impresión o información en pantalla) al programador, si no se detectan errores se genera el programa objeto o *ejecutable*.

Este *ejecutable* es guardado en los almacenamientos del sistema, para su posterior ejecución todas las veces que sea requerido. Este proceso de almacenamiento de los programas fuentes y objetos se denomina *catalogación*. Entonces nos encontramos con una biblioteca de *programas fuentes* y otra de *programas objetos*.

Es habitual que con el paso del tiempo se requiera modificar alguna acción de un programa, situación esta que, en lugar de *desarrollo* de un nuevo programa, se llama *mantenimiento* de uno existente. Es muy probable, sobre todo si ha transcurrido mucho tiempo, que la tarea la realice un programador diferente al que inicialmente se ocupó de la programación.

Por ejemplo, supongamos el caso de un programa cuyo objetivo inicial fuera calcular el total de ventas del mes, mediante la lectura del archivo de facturación, y luego de un tiempo se le requiera que en forma adicional muestre el total diario. En este caso debemos:

- Tomar el programa fuente anterior.
- Modificarlo, para que con la misma lectura del archivo de facturas calcule y exponga el total diario, y por último, el del mes.
- Compilarlo nuevamente.
- Reemplazar el programa objeto de la primera versión por el programa objeto de esta nueva versión del programa fuente.

De lo expuesto se desprenden dos hechos relevantes:

- Resulta de gran importancia la correcta administración de programas fuente y objeto, requiriéndose una gran disciplina para no perder la relación biunívoca entre ellos.
- Tanto la documentación de programación cuanto la utilización de estándares, para que cada uno pueda entender con menor esfuerzo lo hecho por los demás, son elementos de fundamental importancia para realizar el mantenimiento en forma más eficiente.

Por supuesto, el programa compilador está estrictamente vinculado con la máquina para la cual genera los programas objeto.



Una alternativa a la *compilación* es la *interpretación* de los programas fuentes.

Mientras que en la *compilación* encontramos dos pasos para la ejecución de un programa (primero se genera el programa objeto y luego se ejecuta el programa objeto) en la *interpretación*, el mismo programa, denominado *intérprete*, se ocupa de leer el programa fuente, interpretarlo en lenguaje máquina y *ejecutarlo* en el momento.

El programa *intérprete* también detecta los errores internos del programa fuente, los indica e interrumpe la ejecución.

La utilización de *intérpretes* permite al programador seguir las instrucciones del programa y facilita la depuración de errores.

Cuando un programa está totalmente depurado, y será ejecutado rutinariamente en múltiples oportunidades, es conveniente *compilarlo*, generando el módulo ejecutable, de esta forma se evita la *interpretación* en cada ejecución, mejorando el rendimiento del sistema.

### Comparación entre compilación e interpretación



#### Lenguaje máquina (primera generación)

*Está constituido por instrucciones, en el código binario, que la computadora interpreta.*

*Somos nosotros quienes tenemos que escribir las instrucciones con la conjunción de "0" y "1" que el sistema de computación puede interpretar. Resulta sumamente complejo para la persona, y simple para el sistema de cómputos.*

#### Lenguaje ensamblador (segunda generación) y el nacimiento de los compiladores

*Estos lenguajes, desarrollados en los años cincuenta, iniciaron la utilización de códigos para reemplazar tanto las instrucciones en lenguaje máquina cuanto las direcciones de memoria en el mismo lenguaje, simplificando así la compleja tarea de programación en lenguaje máquina.*

*Esta utilización de códigos produjo una separación entre el lenguaje en el que escribimos las instrucciones y el lenguaje que la máquina utiliza, dando nacimiento a los programas compiladores.*

#### Lenguajes de tercera generación

*Para facilitar aún más la programación, surgieron los lenguajes de tercera generación, que acercan el programa fuente a un lenguaje más parecido al utilizado entre nosotros. Los dos lenguajes más conocidos de este tipo son el Fortran y el Cobol.*

*El primero de ellos, Fortran (del inglés formula translator: traductor de fórmulas), con una estructura cercana a las matemáticas, está orientado a la construcción de programas con gran carga de cálculos.*

*El segundo, Cobol (del inglés common business oriented language: lenguaje común orientado a los negocios), con una estructura cercana al lenguaje natural (en inglés), orientado a las matemáticas, y a la construcción de programas para la automatización de funciones de negocios simples, tales como la facturación y la liquidación de haberes; esto es, el manejo de una gran cantidad de datos de entrada, cálculos no muy complejos y el manejo de un gran volumen de información de salida.*

*Como en el caso de los ensambladores, también encontramos programas compiladores.*

*Se establecieron estándares para aislar o separar al lenguaje de la máquina (permitir que el mismo programa fuente pudiera ser compilado por diferentes compiladores para producir programas objeto ejecutables en diferentes máquinas, tales como el Cobol '64, si bien el objetivo de un lenguaje universal, aceptable entre máquinas de diferente porte y proveedor, no fue alcanzado debido a la utilización de particularidades para cada máquina.*

*Si bien, en la actualidad, es común la utilización de nuevos proyectos de lenguajes más modernos que el Cobol, este sigue utilizándose en el mundo comercial. Hoy en día sigue siendo el lenguaje más utilizado, debido a su gran base instalada originada en su uso por más de 30 años, y su permanente actualización. Su última versión, denominada Cobol 2002, incorpora conceptos de actualidad.*

### **Lenguajes de cuarta y quinta generación**

*La denominación lenguaje de cuarta generación fue utilizada por primera vez en 1982, por James Martin, refiriéndose a lenguajes que permiten una codificación de más alto nivel, reduciendo significativamente el trabajo de programación con relación al de tercera generación.*

*Estos pueden incluir herramientas específicas para generar listados, pantallas de consultas y actualizaciones e, incluso, generar el código directamente desde herramientas de diseño de sistema asistido por computadora.*

*Dentro de este grupo encontramos los lenguajes que utilizan sentencias de SQL (del inglés structured query language: lenguaje estructurado de consultas).*

*Estos lenguajes poseen herramientas para que el usuario final, dentro del marco dado en el desarrollo del sistema, pueda realizar consultas y reportes, no programados previamente, en forma directa sin participación de personal técnico.*

*Los lenguajes de quinta generación se orientan más a la resolución de problemas, basándose más en la gestión de restricciones que en el manejo de una lógica de programación.*

*Su utilización no ha tomado gran difusión.*

## **3.5 Los utilitarios o *software* de servicio**

Los programas *utilitarios* permiten realizar actividades habituales y comunes en un sistema de computación, tales como:

- Copiar archivos.
- Compararlos.
- Administrar la compilación y catalogación de programas.
- Realizar copias de seguridad.
- Llevar estadísticas sobre el uso del sistema.

En el ambiente de PC, la forma gráfica de presentación nos permite realizar estas tareas en forma muy simple, en algunos casos *arrastrando* iconos, como en el caso de *mover* un archivo de una carpeta o directorio a otra, más aún, ayudado por preguntas de confirmación, para evitar errores, como vemos en la siguiente imagen.



### 3.6 Los sistemas de aplicación

Los sistemas de aplicación se ocupan de realizar funciones específicas (preprogramadas) para cumplir con las tareas necesarias en la forma que los usuarios finales las requieren. A continuación damos algunos ejemplos.

- En el campo comercial:
  - El sistema de clientes se ocupa de la administración de datos de los clientes.
  - El sistema de facturación se ocupa del cálculo y la emisión de facturas para los clientes, en función de los datos del sistema de clientes, los productos o servicios entregados, etcétera.
  - El sistema de reserva de pasajes, de micro o avión, se ocupa de mantener y actualizar la información sobre la cantidad de asientos disponibles y asignados en cada viaje o vuelo habilitado.
- En el campo de la ingeniería:
  - Aplicaciones para el cálculo de estructuras.
  - Aplicaciones para el diseño de edificios o grandes proyectos.
- En el campo de la medicina:
  - Los sistemas de diagnóstico por imágenes.

Más adelante, en las siguientes unidades, veremos ejemplos de ellos.

El *software* –tanto de base como de aplicación– es desarrollado y construido por medio de la aplicación de conocimientos de sus elaboradores; de esta manera, los desarrolladores del *software* son dueños de su propiedad intelectual.

Si el dueño del *software* establece restricciones sobre su utilización y/o modificación se dice que se trata de un *software* propietario, o no libre. Por ejemplo, cuando el vendedor entrega al comprador una licencia de uso sobre su creación intelectual; es decir, que puede usar el *software*, pero no modificarlo ni copiarlo para entregarlo a terceros, en venta o cesión.

Aun si la pieza de *software* en cuestión se obtiene gratis, el propietario, al entregarla, puede establecer restricciones con relación a su utilización. Por ejemplo, cediendo en forma gratuita exclusivamente su derecho de uso para fines personales, no pudiendo ser utilizada en aplicaciones comerciales, ni copiar, vender o ceder a terceros. Cuando un *software* propietario se obtiene en forma gratuita se dice que es una pieza *free-ware* (del inglés, *free*: gratis).

De esta manera podemos encontrar *software* gratuito y, a la vez, propietario: no libre. También encontramos *software* propietario que es gratuito para uso no comercial, pero con costo para usos comerciales.

Como ejemplo de *software* propietario, no gratuito, podemos mencionar Microsoft Windows, productos de Adobe para la generación de PDF y *software* para juegos. Como ejemplos de *software* propietario gratuito, para usos no comerciales, podemos mencionar Adobe Reader y Pdf995.

Cuando hablamos de *software* de código abierto nos referimos a *software* cuyo programa fuente es accesible y modificable por el usuario, sin restricciones. Este *software* puede obtenerse en forma gratuita u onerosa.

El concepto de *software* libre se refiere a aquel cuya licencia de uso garantiza a su receptor la libertad de utilizarlo en lo que quiera, modificarlo como quiera y redistribuirlo, otorgando licencias de igual tipo como desee.

- La libertad de modificarlo implica la necesidad de que se trate de *software* de código abierto. Se acepta que esta libertad se condicione en cuanto a la forma de incorporar mejoras y a la obligación de compartir esas mejoras con el resto de la comunidad.
- La libertad de redistribuirlo implica que se pueden hacer copias y entregar a terceros, con o sin cargo, independientemente de haberlo obtenido en forma gratuita u onerosa. Es más, un poseedor de licencia puede ofrecer un determinado *software* sin cargo y otro, el mismo *software*, en forma onerosa.

Por lo tanto, un *software* de *open source*, que se vende sin otorgar el derecho a copiarlo y entregarlo en forma gratuita, no es un *software* libre.

## Software de aplicación de uso generalizado en computadoras personales

En el ambiente de PC hogareñas y de oficina encontramos habitualmente *software* que cubre todas o algunas de las siguientes funciones:

- Correo electrónico.
- Agenda.
- Procesador de textos.
- Planilla de cálculos.
- Presentaciones.
- Navegadores para Internet.
- Administradores simples de bases de datos.

Como ejemplos de navegadores de Internet podemos mencionar los *software*: Internet Explorer de Microsoft, y el Firefox de Mozilla Foundation, siendo este último libre, de código abierto y gratuito.

Estos programas pueden obtenerse por separado o en conjuntos, integrados por varios de ellos, tomando el nombre de *suites*. Encontramos propuestas tanto de *software* propietario cuanto de *software* libre. Dentro de las ofertas del mercado las más difundidas son:

<b>Función</b>	<b>Microsoft office</b>	<b>Openoffice.Org</b>	<b>Lotus smart suite</b>
<i>Tipo de software</i>	<i>Propietario</i>	<i>Libre</i>	<i>Propietario</i>
<i>Correo electrónico</i>	<i>Outlook</i>		<i>Organizer</i>
<i>Agenda</i>	<i>Outlook</i>		<i>Organizer</i>
<i>Planilla de cálculo</i>	<i>Excel</i>	<i>Calc y Math</i>	<i>Lotus 1-2-3</i>
<i>Procesador de texto</i>	<i>Word</i>	<i>Writer</i>	<i>Word Pro</i>
<i>Presentaciones/ gráficos simples</i>	<i>PowerPoint</i>	<i>Impress y Draw</i>	<i>Freelance</i>
<i>Administrador de bases de datos simples</i>	<i>Access</i>	<i>Base</i>	<i>Approach</i>

También, en ambientes específicos de trabajo, es habitual encontrar *software* que cubra necesidades más puntuales, entre ellas: planificación de tareas, graficación y edición compleja de textos.

Al seleccionar el *software* debemos tener en cuenta el que más se adapte a nuestros requerimientos, considerando:

### ■ **Facilidad de uso y documentación**

Podemos verificar la facilidad de uso mediante una prueba realizada en el negocio de venta.

La documentación del sistema debe permitir tanto aprender a usar sus funciones básicas como también evacuar las dudas sobre su utilización y permitir la investigación de las funciones más avanzadas.

Encontramos diferentes tipos de documentación, y es bueno que las evaluemos individualmente. Ellas son:

- Manuales, cuyo objetivo es presentar en forma ordenada y creciente, en cuanto a su complejidad, las diferentes funciones del producto.
- Ayudas interactivas, que presentan información en pantalla (conocida como *help*) sobre la utilización específica de alguna función. En este caso es importante comparar la facilidad de consulta de las ayudas para un caso en particular.
- Tutores interactivos, que toman la forma de cursos en pantalla, presentando ejemplos y requiriendo ciertas acciones simples para confirmar el aprendizaje.

### ■ **Integrabilidad**

También es importante evaluar la posibilidad de compartir la información generada entre las distintas aplicaciones, en dos niveles:

- Poder incorporar un trabajo de una aplicación en otra, como una imagen. Por ejemplo, incorporar en un documento de texto un gráfico, generado en un graficador, una hoja de cálculo o una tabla de una hoja de cálculo.
- Poder incorporar un trabajo de una aplicación en otra, manteniendo las características de la aplicación original. Por ejemplo, incorporar en un documento de texto una tabla de hoja de cálculo sin perder la potencia de la hoja de cálculo; es decir, abrir la hoja de cálculo dentro del documento de texto.

### ■ **Compatibilidad**

Poder compartir los archivos generados, tanto con otras personas como con otras aplicaciones. Por ejemplo, si generamos una planilla de cálculo y queremos compartirla con un compañero o amigo, ambos deben tener un *software* compatible. La planilla que grabamos debe poder ser leída por el otro *software*.

Esto es de fundamental importancia también si cambiamos de versión de programa o de línea de productos, con relación a los archivos que grabamos con la aplicación anterior.

Asimismo, si queremos incorporar en una planilla de cálculo los datos de una base de datos, la estructura de la base de datos debe poder ser traducida por la planilla de cálculo para incorporarla, o bien debemos poder generar desde la base de datos un archivo intermedio de trabajo

en un formato tal que pueda ser leído por la planilla de cálculo. Para este último caso es habitual utilizar archivos de texto, de impresión o con formatos específicos para el intercambio, conocidos como dif (del inglés *data interchange format*: formato para intercambio de datos) comunes para intercambiar entre bases de datos o rtf (del inglés *rich text format*), comunes para intercambiar entre diferentes procesadores de texto.

■ **Capacidad**

Debemos verificar que pueda realizar las tareas que son nuestro objetivo que resuelva.

■ **Compatibilidad con Internet**

Dada la difusión actual y esperada de Internet es importante considerar la compatibilidad de las aplicaciones con Internet, en particular con los documentos del tipo HTML (del inglés *hyper text markup language*, marcas de lenguaje de hipertexto).

■ **Requerimientos de hardware**

Debemos asegurarnos que el *software* funcione razonablemente en la máquina (el hardware) en que lo vamos a cargar para su utilización.

El vertiginoso avance tanto en el *hardware* cuanto en el *software* provoca que las nuevas versiones de *software* (cada vez más completas y a la vez complejas) requieran, para funcionar adecuadamente, la capacidad de proceso y almacenamiento de las nuevas versiones de *hardware*.

Por lo tanto, no es raro que si tenemos una máquina comprada hace dos o tres años, al cargarle la última versión de una planilla de cálculo, funcione con lentitud o, incluso, no funcione adecuadamente.

Es recomendable verificar este punto antes de realizar la compra, para evaluar la posibilidad de actualizar o reemplazar el *hardware* en forma simultánea, y no tener que hacerlo forzado por el problema resultante del nuevo *software*.

Algunas palabras y siglas de uso común:

<b>GUI</b>	Graphic user interface, <i>la interface gráfica de usuarios es la forma gráfica en que el sistema, o la aplicación, se comunican por la pantalla.</i>
<b>OLE</b>	Object linking and embedding, <i>el enlace e integración de objetos se refiere a la posibilidad de vincular un objeto de una aplicación (por ejemplo, parte de una planilla de cálculo o un gráfico) con otra aplicación, integrándolo en ella.</i>
<b>Menú contextual</b>	<i>Es un menú dinámico que presenta, como opciones, aquellas posibles según las condiciones del momento.</i>
<b>Portapapeles</b>	<i>Área de memoria en la cual se guardan transitoriamente los objetos copiados para su pegado, bien dentro de la misma aplicación o para otra aplicación.</i>
<b>Carpetas</b>	<i>Directorios representados por íconos que contienen objetos que pueden ser archivos, programas u otros elementos.</i>

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Investiga en un negocio de venta de PC tres alternativas de equipamiento, y completa el siguiente cuadro (en caso de que alguna alternativa no ofrezca la prestación –ejemplo, no tenga unidad de CD– regístralo en el casillero correspondiente):

ELEMENTO	ALTERNATIVA I	ALTERNATIVA II	ALTERNATIVA III
<i>Marca y modelo del equipo</i>			
<i>Marca del procesador</i>			
<i>Velocidad del procesador</i>			
<i>Características de memoria de la CPU (tipo, capacidad)</i>			
<i>Tamaño del bus</i>			
<i>Capacidad de almacenamiento en disco</i>			
<i>Tiempo medio de acceso del disco</i>			
<i>Características de unidad de CD-DVD (tipo, velocidad, lectura, grabación)</i>			
<i>Características del monitor (tipo, resolución, memoria dedicada)</i>			
<i>Precio de venta</i>			

2. Determina, en base al cuadro de la actividad 1 y en función de tus preferencias y supuestos, cuál es el equipo más conveniente.  
Redacta un informe exponiendo los motivos de tu respuesta. Por ejemplo, por qué preferís más "disco" y menos "memoria", o por qué estás dispuesto a pagar un precio mayor por una capacidad mayor.
3. Reúnanse en equipos y comparen sus cuadros. Confeccionen un nuevo cuadro con las cinco alternativas más diferentes que hayan encontrado y recomienden una de ellas.
4. Sobre el cuadro del punto 3, elaboren, en equipo, un informe escrito, explicando los motivos de la selección.
5. Investiga en un negocio de venta de PC los periféricos con conexión USB disponibles, sus características y costos.

6. Lee y analiza el siguiente caso:

*Un médico ha resuelto adquirir una PC, que destinará exclusivamente para que su secretaria lleve la agenda del consultorio y pueda imprimir diariamente los horarios de las consultas.*

*Va a un negocio de venta de equipos para que lo asesoren, y le recomiendan una máquina con la siguiente configuración:*

- Procesador de 1.8 Ghz.
- Memoria de 512 Mb.
- Unidad de CD.
- Placa de audio y parlantes.
- Disco de 80 Gb.
- Una impresora láser de 12 ppm.

*En un segundo negocio, le recomendaron un equipo de las siguientes características:*

- Procesador de 2.66 Ghz.
- Memoria de 256 Mb.
- Disco de 160 Gb.
- Una impresora de chorro de tinta.

Analiza con tus compañeros las diferencias y propongan un equipo que reúna las ventajas de ambas alternativas.

7. Concorre con tu grupo a la biblioteca y busquen publicidad de computadoras, monitores e impresoras en avisos de diarios de las siguientes fechas:

- Junio de 1985.
- Junio de 1995.
- Junio de 2001.
- Junio de 2003.
- Junio de 2006.
- Actualmente.

Luego, tomando los equipos más potentes que hayan encontrado en cada momento, realicen un cuadro comparativo que destaque la evolución de los siguientes elementos:

Para las computadoras:

- Velocidad del procesador.
- Características de memoria de la CPU (tipo, capacidad).
- Tamaño del bus.
- Capacidad de almacenamiento en disco.
- Características de unidad de CD-DVD (tipo, velocidad, lectura, grabación).
- Precio de venta.

Para los monitores:

- Resolución.
- Tamaño.
- Si es blanco y negro o color.
- Tipo de tecnología.
- Precio de venta.

Para las impresoras:

- Velocidad del procesador.
- Tipo de tecnología.
- Precio de venta.

Finalmente, elabora un informe con tus conclusiones.

8. Concorre a dos supermercados de tu barrio e identifica los periféricos que utilizan en las cajas.
9. Investiga, con tus compañeros, las diferencias entre dos planillas de cálculo de distinto proveedor, encontrando, por lo menos:
  - Diferencias en el manejo de menús.
  - Diferencias en el formato de tres funciones matemáticas o estadísticas.
  - Diferencias en la forma de seleccionar el área de impresión.
10. Investiga, con tus compañeros, las diferencias entre dos procesadores de texto de distinto proveedor, encontrando, por lo menos:
  - Diferencias en el manejo de menús.
  - Diferencias en el armado de párrafos.
  - Diferencias en la forma de seleccionar el área de impresión.
11. Lee, analiza y discute en grupo el siguiente texto:

#### Procesadores paralelos<sup>2</sup>

Los multiprocesadores típicos que están comercialmente disponibles en la actualidad utilizan solo unos pocos procesadores, entre dos y del orden de la docena. Desde hace años, ha suscitado interés el desarrollo de multiprocesadores con un número elevado de procesadores, cientos, miles o incluso decenas de miles. Tales sistemas generalmente se denominan sistemas de procesadores paralelos o, en el caso de sistemas con miles de procesadores, sistemas de procesadores masivamente paralelos... Aunque se han producido mejoras asombrosas en las prestaciones con las sucesivas generaciones de procesadores, la demanda de prestaciones por parte de las aplicaciones ha crecido incluso más rápidamente. Los esquemas de procesadores paralelos proporcionan una forma de aumentar las prestaciones utilizando la tecnología existente.

Este último punto es particularmente importante. A pesar de la rapidez con la que aparecen nuevas generaciones de procesadores, las necesidades de software están siempre un paso por delante. Esto no solo es cierto en el campo de las supercomputadoras, sino también en el de los microcomputadores. Cada vez que los fabricantes de computadores proporcionan más potencia en sus productos más recientes, invariablemente aparecen nuevas aplicaciones que utilizan el sistema al máximo y todavía necesitan más...

El objeto del estudio del procesamiento paralelo es complejo, implicando aspectos relacionados con la organización, las estructuras de interconexión, la comunicación entre los procesadores, el diseño de los sistemas operativos, y las técnicas para el desarrollo de software de aplicación.

---

<sup>2</sup> Willam Stallings. *Organización y arquitectura de computadoras*, 4ta ed. Prentice Hall, 1995.

# **II PARTE**

## **LAS COMUNICACIONES Y LAS REDES**



# CONCEPTOS BÁSICOS DE TELEMÁTICA



*Telemática* es una palabra compuesta por los términos “telecomunicaciones” e “informática”.

En sus comienzos, las aplicaciones telemáticas se limitaba a la utilización de enlaces de comunicación (líneas telefónicas o vínculos especiales) para transmitir archivos.

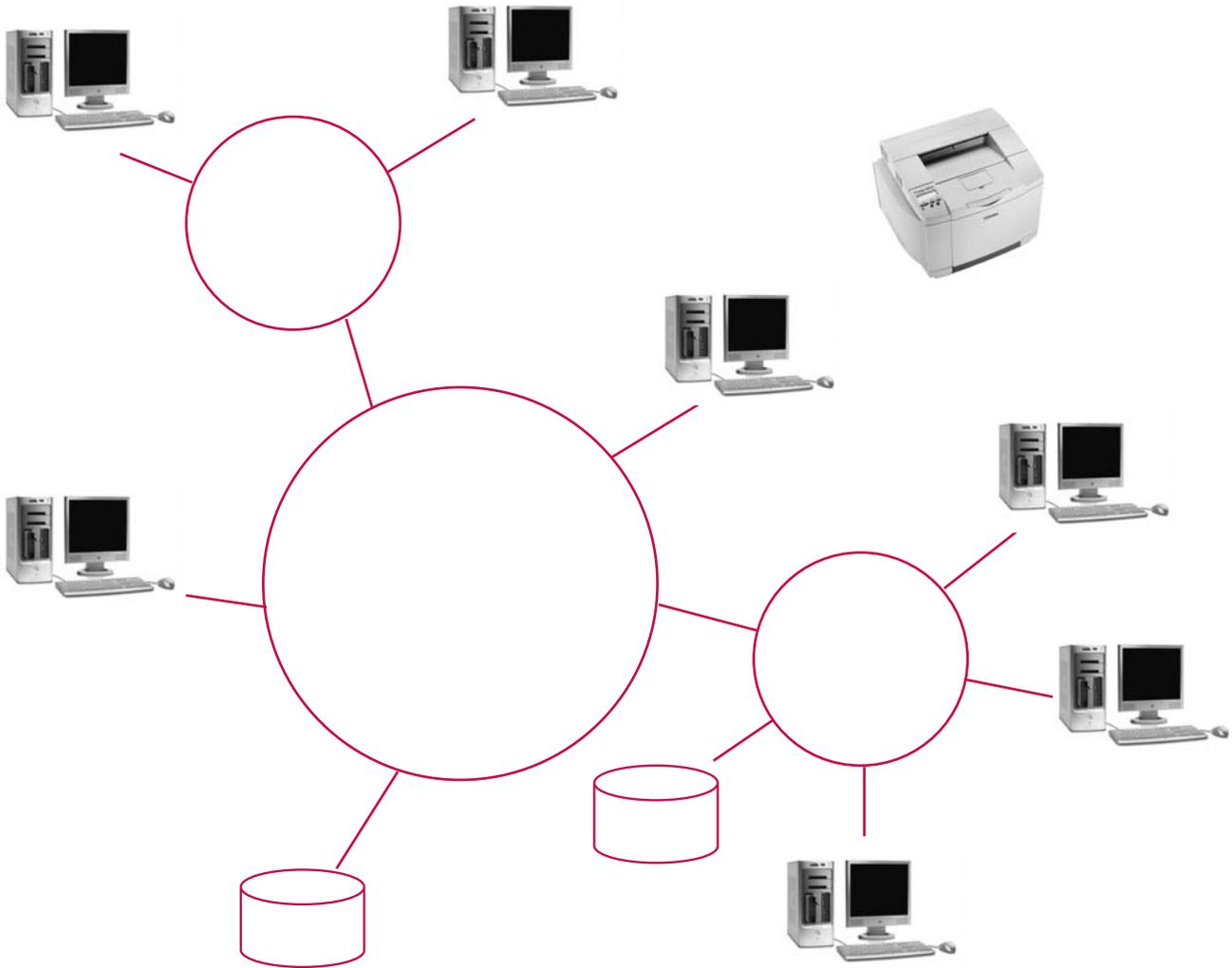
Más tarde, se incorporó al concepto la conexión de terminales *remotas*; es decir, en un sitio distante, con el sistema de cómputos, tal como si se estuviera trabajando localmente.

Por último, y gracias al continuo avance de la tecnología, se logró la interconexión de dos o más sistemas de computación entre sí, pudiéndose trabajar con programas y desde terminales conectados a uno de ellos, (en forma local o remota) sobre archivos o interactuando con programas situados en el otro.

Todas estas posibilidades, alternativas y complementarias, están comprendidas cuando hablamos de *telemática*.

*En términos generales, y como en el caso de la comunicación humana, encontramos como elementos: un emisor, un canal y un receptor.*

## Alcances de la telemática



## 4.1

### El trabajo o proceso en línea y el proceso en tiempo real

Al trabajar con comunicación de datos encontramos dos grandes modalidades, conocidas como: *trabajo en línea* y *trabajo en tiempo real*.

El *trabajo en tiempo real* tiene como condición necesaria el *trabajo en línea*.

Como vimos en el caso de los medios de almacenamiento, se dice que un dispositivo (terminal, computadora personal, etcétera) se encuentra *en línea* cuando está vinculado con el sistema de computación y puede ser accedido desde aquel.

La comunicación *en línea* incluye, según esta definición: la transmisión de archivos, la remisión o recepción de correo electrónico, el *download* de información (bajar u obtener información de un sitio remoto y almacenarla en el sistema de computación local).

El proceso *en tiempo real* incorpora la gestión de los eventos que considera.

*Cuando un proceso en línea permite tomar decisiones y/o realizar procesos de datos en el momento que los eventos tienen lugar se dice que es en tiempo real.*

Por ejemplo, al autorizar una compra con tarjeta de crédito nos encontramos con que el dispositivo o terminal POS (del inglés *point of sales*: punto de ventas) está comunicado con el sistema de computación (está en línea) y, adicionalmente, se da respuesta en tiempo real al evento de la compra, verificando la disponibilidad de saldo, actualizando y dando la respuesta de transacción aprobada. También estamos trabajando en tiempo real cuando en el supermercado la cajera “captura” la información sobre nuestra compra, la terminal de caja se comunica con el sistema de computación, obtiene el precio de los artículos, emite el ticket de caja y, probablemente también, actualiza el inventario y, en su caso, solicita la reposición.

## 4.2

### Hardware y conceptos básicos para la comunicación de datos

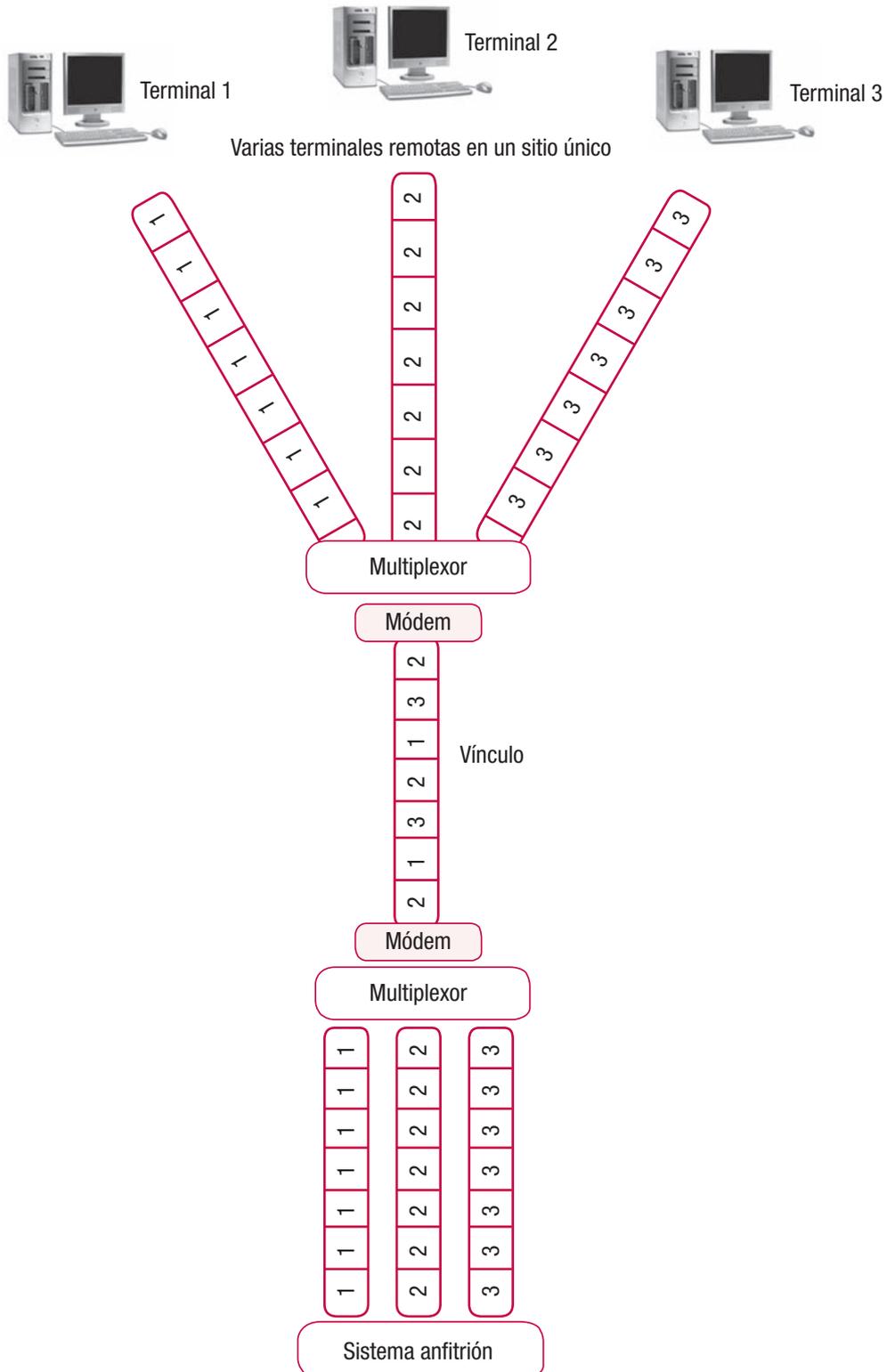
La comunicación de datos más elemental es aquella realizada entre una estación de trabajo o computadora personal (PC) y un sistema de cómputos remoto –denominado *anfitrión* o, en inglés, *host* (por ejemplo, al ingresar a Internet desde una línea telefónica discada)– por medio de una línea telefónica común, que utiliza los elementos graficados a continuación:



Es habitual encontrar que un sistema trabaje con más de una estación remota. En tal caso la conexión de las estaciones se *concentra* para su ingreso en el sistema central en dispositivos específicos, que pueden cubrir diferentes funciones.

Los equipos que se ocupan de atender la comunicación de múltiples líneas se denominan multiplexores.

### Sistema central con multiplexor, múltiples módems, líneas y terminales



Lo anterior es así, ya que la *velocidad con que los puertos de la CPU* (o, en instalaciones complejas, procesadores específicos para comunicaciones) *pueden administrar las comunicaciones es mucho mayor que la velocidad en que los vínculos pueden transmitirlos*. Por lo tanto, en el ámbito del equipo central, se juntan un grupo de líneas, cuya información entrante y saliente se alterna en el canal del equipo central, por supuesto sin que este “pierda” o “confunda” el origen y el destino.

Como sabemos, la información en el sistema de computación se encuentra *digitalizada*; es decir, el lenguaje de comunicación emplea conjuntos de “0” y “1” para representar los datos.

En los vínculos de comunicación tradicionales, la información –voz humana o datos de computadora– viaja en forma modulada, no digitalizada. Por tal motivo, para que el vínculo pueda transportar los datos es necesario “traducirlos” de digitales a modulados. Esta modulación se realiza por medio de impulsos sobre el vínculo con diferente amplitud, frecuencia o fase.

La función del módem es *modular* la información enviada y *demodular* la información recibida.

*El módem es un dispositivo que transforma la señal que envía la computadora en una señal que puede ser transmisible por el vínculo.*



Los módems pueden ser internos (cuando están dentro de la caja de la PC) o externos (cuando forman un equipo independiente conectado a la PC –normalmente en el puerto serial– y a la línea telefónica o al conector del sistema central o su periférico y a la línea telefónica). En el caso de las computadoras portátiles, es común que los módems externos sean tarjetas que se instalan en los puertos específicos de la máquina. Cualquiera sea la forma del módem, cumple la función antes indicada.

La *velocidad de transmisión* es la medida de capacidad de transferencia de datos por el módem. Así, en la actualidad, normalmente encontramos módems de 4800, 9600, 14.400, 28.800 y hasta 64.000 bps (bytes por segundo). Por supuesto, las velocidades son crecientes a medida que la tecnología avanza.

*La velocidad real de transmisión está condicionada por la capacidad de transmisión y la calidad del vínculo.*

Si se trata de un vínculo de alta calidad, y su capacidad es similar a la del módem, es posible que se alcance la máxima velocidad que ofrece el módem.

Si el vínculo es de baja calidad, la velocidad real se reduce en el extremo (vínculos con mucho *ruido*, como pueden ser líneas telefónicas *ligadas* o en mal estado), pudiendo interrumpirse la transmisión.

En nuestro país, el avance logrado en la última década del siglo pasado nos permite hoy disponer, en términos generales, de vínculos de muy buena calidad.

### 4.3 Los modos o modalidades de la comunicación

Los módems de ambos extremos del canal o vínculo pueden realizar, según su interacción, diferentes modalidades o tipos de comunicación, conocidos como:

<b>Síplex</b>	<i>La información va en un solo sentido, es decir, el módem que emite, solo emite y el que recibe, solo recibe. Su utilización está limitada a casos de ingreso remoto de datos o equivalentes.</i>
<b>Half-dúplex</b>	<i>La información va en forma alternada en cada sentido. Es decir, en un momento un módem emite y el otro recibe, en otro momento las funciones se invierten.</i>
<b>Dúplex o full-dúplex</b>	<i>La información va en forma simultánea en ambos sentidos. Hoy en día, este es el tipo de comunicación más utilizado y el único que permite trabajar con actualización y consulta simultánea.</i>

### 4.4 La sincronía en la comunicación

Otra característica importante a tener en cuenta es que la comunicación puede ser *sincrónica* o *asincrónica*.

Se dice que la comunicación es sincrónica cuando los *bytes* se envían agrupados en bloques, con caracteres redundantes de control para el bloque. Periódicamente, luego de cada bloque, se envían *bits* de control para verificar la sincronía.

La comunicación *asincrónica* no embloca la información, cada *byte* es precedido por *bits* que indican su inicio y seguido por otros, que indican su fin.

Los controles (facilitados por los *bits* redundantes y el proceso de control sobre ellos, en relación con el contenido del mensaje), en ambos tipos de transmisión, permiten verificar que no se haya perdido o deformado la información; es decir, que el receptor haya “escuchado” lo que el emisor le “dijo”. Si se detectan diferencias, el módem receptor solicita el reenvío al emisor. A mayor cantidad de errores, mayor cantidad de reenvíos.

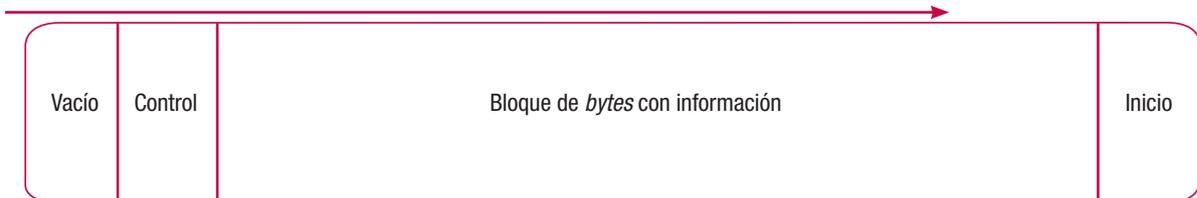
Al tener una mayor cantidad de *bits* y momentos de control, la transmisión sincrónica resulta más lenta para el caso de vínculos de alta calidad.

El *protocolo de comunicación* es justamente la forma en que se estructuran los datos y sus elementos de control. Ambos módems deben comunicarse siguiendo el mismo protocolo de comunicación, para poder entenderse.

#### Transmisión asincrónica



#### Transmisión sincrónica



## 4.5 Vínculos dedicados y no dedicados

Se dice que un vínculo está *dedicado* cuando se utiliza para unir siempre los mismos dos extremos (emisor y receptor), por lo que se garantiza la disponibilidad total de la capacidad de transmisión.

Los costos mensuales por la utilización de este tipo de vínculos son fijos.

En el caso de las líneas telefónicas discadas o dialadas (del inglés *dial-up*) la comunicación se establece cuando la red de telefonía vincula los números telefónicos en los cuales se ubican

los módems. Estas líneas, o números telefónicos, pueden utilizarse también para otros fines, relacionándose con otras líneas o números telefónicos.

Su costo, como en telefonía, depende del uso, el momento y la distancia de la conexión. Los vínculos conocidos como de *banda ancha*, como ADSL (provisto por las empresas telefónicas) o *cable módem* (provisto por las compañías de televisión por cable) son también vínculos compartidos, por lo tanto la capacidad de transmisión no se encuentra garantizada. En estos casos el precio, habitualmente, es fijo, con disponibilidad permanente de comunicación a la capacidad disponible, la cual es variable dependiendo de la utilización del vínculo que en cada momento se encuentren realizando los usuarios que lo comparten.

Normalmente, conviene utilizar vínculos *dedicados* en los casos que se requiera una conexión con calidad asegurada; vínculos permanentes *no dedicados*, cuando se requiere disponer de comunicación durante muchas horas diarias; mientras que resulta más económico utilizar vínculos *dialados* si el promedio diario de uso es reducido.

Cabe señalar que la dedicación del vínculo está relacionada a la invariabilidad de su *origen* y su *destino*, y no con la cantidad de terminales o sistemas que lo utilizan.

La carga de comunicación sobre el vínculo –entendiendo como tal la ocupación porcentual de un vínculo en un periodo de tiempo– es elevada cuando se transfiere información (por ejemplo, al recibir o enviar correo electrónico y/o archivos). En estos casos, la capacidad del vínculo está totalmente utilizada desde que se inicia la transmisión hasta que finaliza.

La carga de un vínculo que se utiliza para procesamiento transaccional es baja; gran parte del tiempo el vínculo está “esperando” datos a transmitir. Por ejemplo, tomemos el caso de una transacción de extracción en un cajero automático. La recepción de la tarjeta y el pedido de la clave se realizan localmente; la validación de la clave, la consulta del saldo y el registro de la transacción se realizan sobre el sistema central, utilizando el vínculo de comunicación; la impresión del ticket, el conteo y la entrega del dinero y la devolución de la tarjeta se realizan localmente.

Este tipo de situación permite que los vínculos –tanto dedicados como dialados– sean compartidos por varias terminales, un sistema local o, incluso, varios sistemas locales.

## 4.6

### Los diferentes tipos de vínculos

Encontramos diferentes vínculos, algunos con continuidad física y otros sin ella. A continuación, los describimos brevemente, mencionando las características comunes de aquellos utilizados en pequeñas redes.

#### ■ Vínculos con continuidad física

- *Par trenzado*. Es el cable telefónico común. Permite la transmisión en distancias cortas, normalmente no más de un kilómetro, aunque se puede alargar la distancia por medio de dispositivos que refuercen los envíos.
- *Cable coaxial*. Es el cable utilizado para las transmisiones de televisión. Se encuentran con diferentes capacidades. Permite transmitir mayor volumen de datos que el par telefónico.

- **Fibra óptica.** Este cable, con base plástica o de vidrio, lleva señales ópticas desde el emisor al receptor. En lugar de requerir un módem, requiere un conversor *eléctrico-óptico*. El cable de fibra óptica permite transmitir un volumen de datos aun mayor que el coaxil. Se encuentra con diferentes capacidades.

#### ■ **Vínculos sin continuidad física**

- Ondas de radio.
- Onda de espectro variado (*spread spectrum*).
- Microondas.
- Satélite (la antena terrena tiene que estar en contacto visual con el satélite).
- Telefonía celular.
- Ondas infrarrojas (cada vez más comunes para comunicar computadoras portátiles e impresoras).

Estos vínculos presentan diferencias en cuanto a: volúmenes transmitidos, velocidad de transmisión, costo de instalación y mantenimiento, etcétera.

Cada vez son más los canales que trabajan en forma digital, o sea que no requieren el proceso de modulación-demodulación, si bien requieren equipamiento específico en las puntas.

La velocidad de los canales digitales de alta capacidad (normalmente sobre fibra óptica) se mide en "T"; un canal "T-1" tiene una velocidad de 1.544 Mbps.

Estos tipos de enlaces son utilizados por las empresas de comunicaciones para conectar proveedores de telefonía o Internet a las redes troncales, y para las redes troncales en sí mismas, por donde pasan las comunicaciones entre centrales y países.

## 4.7

### Reglas para comunicación de datos. Los protocolos

Si bien en la unidad 5 veremos los conceptos de redes y arquitectura de redes, para tratar el tema de *protocolos* adelantaremos que *una red es un conjunto de equipos de computación y/o sistemas de cómputos que interactúan entre sí*. Es decir, ya no hablamos de una terminal remota, sino de múltiples terminales o sistemas interconectados.

*Los protocolos establecen las reglas bajo las cuales se transmiten los datos de un punto a otro, de manera tal que el emisor pueda remitir los datos al receptor y este los pueda interpretar.*

- Los protocolos son necesarios por dos motivos:
  - *Para unificar el lenguaje*, ya que diferentes equipos (de diferentes proveedores o, incluso, del mismo) pueden representar los datos, o su estructura, de maneras diferentes.

- *Para permitir el ruteo*, es decir, que los datos transmitidos por una red de múltiples equipos y enlaces diferentes puedan encontrar la ruta entre el emisor y el receptor.

Así, a través de los *protocolos de comunicación*, los equipos que cumplen con un mismo protocolo pueden *comunicarse*, dado que *hablan* para afuera, entre ellos, *el mismo idioma*.

El CCITT (Comité Consultivo Internacional para Telégrafos y Teléfonos) y la ISO (del inglés, *International Standards Organization*, Organización Internacional de Estándares) han trabajado en el establecimiento de modelos para la generalización y unificación de protocolos.

En tal sentido, en el ámbito de la ISO, en 1977, se creó el Sub-comité de Interconexión de Sistemas Abiertos para desarrollar un modelo, conocido como modelo OSI (por sus primeras tres palabras en inglés *Open Systems Interconnection Reference Model*: Modelo de Referencia para la Interconexión Abierta de Sistemas), que sirviera de base para el establecimiento de protocolos estándar que permitieran la comunicación entre los equipos que internamente “conversaran” en diferentes lenguajes.

Se identificaron siete niveles diferentes (conocidos como estratos o capas, en inglés *layers*), donde cada capa se ocupa de una parte de la comunicación e interactúa solamente con las capas inmediatamente superior e inferior.

Esta separación, estrictamente vinculada con cuestiones físicas y lógicas del proceso de comunicación, facilita el trabajo modular, por pedazos, y así cada proveedor de *hardware* y *software*, específicos de cada una de las capas, se puede concentrar en un problema menor, parcializado, resolviéndolo de manera simple, lo que permite la concurrencia de múltiples proveedores en la solución del problema, con la única restricción de que cumplan con el estándar de la capa en la cual trabajan.

- Las siete capas establecidas por el modelo OSI (nombre asignado a esta estructura) son:

### 1. Estrato físico

Se ocupa de las interfaces físicas del medio de transmisión. Establece elementos estándares, tales como el medio físico de transmisión (par trenzado, coaxial, etcétera) el voltaje utilizado y los conectores o enchufes (cantidad de pines, separación entre ellos, como los RS-232, paralelos, seriales, etcétera).

### 2. Estrato de encadenamiento de datos

Se ocupa del control de flujo de la transmisión. Permite la detección de errores en la transmisión, y su recuperación. Sin ocuparse del contenido de la transmisión, se encarga de que lo enviado haya sido lo recibido. Como ejemplos podemos mencionar los protocolos X.25, HDLC, SDLC y BSC.

### 3. Estrato de red

Se ocupa de la asignación de la ruta que deberán recorrer los datos. Arma los *paquetes de datos* –es decir, el conjunto de *bytes* que se envían juntos–, les antepone el *header* o cabecera, con todos los datos necesarios para *rutear* el paquete (se separa en paquetes debido a que un mensaje puede ser demasiado grande, buscando un tamaño apropiado para cada paquete, en función de las características de los medios de transmisión disponibles) por la red (como el domicilio en la correspondencia) y el *trailer* o cola, con el cierre del paquete y datos de control.

#### 4. Estrato de transporte

Se ocupa del envío y la recepción en sí misma. Es el *software* que, en función de los datos de su *header*, envía el paquete por el vínculo correspondiente, lo recibe en los nodos o equipos intermedios, lo reenvía, haciéndole seguir su ruta, y lo recibe finalmente en destino. Es, también, el que “reclama” un paquete perdido y recibido con errores.

#### 5. Estrato de sesión

Es el que maneja la comunicación entre cada usuario y la máquina o sistema con el que se conecta. No se ocupa de los datos a transmitir en sí, sino de la identificación del usuario y el mantenimiento de la comunicación. Se ocupa del establecimiento de: la comunicación, el inicio de la sesión, el mantenimiento de la sesión y el cierre de la sesión.

#### 6. Estrato de presentación

Se ocupa de la forma en que los datos se transmiten, como el cifrado y descifrado, la compresión de datos y demás.

#### 7. Estrato de aplicaciones

Da algunos servicios estándares comunes, para que las diferentes aplicaciones puedan utilizarlos sin necesidad de escribirlos nuevamente, tales como: funciones para verificar las claves de usuarios y la transferencia de archivos.

El cumplimiento de estos estándares permite la conexión entre sí de equipos que internamente “hablan” en diferente idioma; así como la interconexión entre diferentes sistemas, adaptando la salida y la entrada al protocolo estándar del modelo OSI.

El protocolo TCP/IP (del inglés, *transmission control protocol/Internet protocol*, protocolo de control de la transmisión/protocolo entre-redes), desarrollado por el Departamento de Defensa de los EE.UU. se ocupa de los niveles tres y cuatro del modelo OSI. Permite establecer un vínculo lógico entre emisor y receptor, y se encarga de la correcta transmisión. Este protocolo se encuentra muy difundido en la actualidad.

**Modelo OSI**

7	Estrato de aplicaciones
6	Estrato de presentación
5	Estrato de sesión
4	Estrato de transporte
3	Estrato de red
2	Estrato de datos
1	Estrato físico



# INTRODUCCIÓN A LAS REDES



Como hemos comentado, una red es un conjunto de equipos y/o sistemas de cómputos que interactúan entre sí. Esto permite compartir tanto *información* (los datos almacenados en uno o más equipos pueden ser accedidos –leídos, actualizados– desde varios equipos) como *equipamiento* (impresoras, faxes, escáners, etcétera).

Se conoce como *arquitectura de la red* a la definición de la estructura física de la red, incluyendo las funciones que realiza cada *nodo* o equipo que la integra.

Los protocolos y los estándares de comunicación, que comentamos en la unidad 4, cobran significativa importancia en las redes, debido a la multiplicidad de equipos que las integran.

A continuación, veremos los diferentes tipos de redes, según su arquitectura, distribución geográfica y propiedad.

## 5.1 Redes según su cobertura geográfica

Las redes pueden ser locales, ciudadanas o amplias.

### 5.1.1 Redes de área local (LAN)

Una red de área local o LAN (del inglés, *local area network*) está acotada geográficamente en función del tipo de tecnología de conexión que se utiliza –normalmente a un máximo de hasta un kilómetro–, en algunos casos por medio de la utilización de repetidoras.

Las LAN trabajan a altas velocidades de transmisión (en el estadio tecnológico actual encontramos LAN que trabajan a 100 Mbps), permitiendo un elevado tránsito de datos, imágenes y voz.

Una LAN típica cubre los puestos de trabajo de una empresa, pudiendo tener desde pocas estaciones y una impresora, hasta múltiples servidores, varios miles de estaciones de trabajo y cientos de impresoras y otros dispositivos.

La interacción entre los diferentes puestos es muy alta. Al tratarse de personas que trabajan en el mismo ámbito, la necesidad de intercambio de información, de compartir archivos y dispositivos es elevada.

Así, por ejemplo, en un piso con veinte posiciones de trabajo podemos encontrar una sola impresora láser (de entre seis y veinte páginas por minuto) compartida por todos los colaboradores. Asimismo, un archivo generado o actualizado por un empleado puede ser consultado o tomado por otros para continuar con la labor. Al permitir compartir recursos, las LAN brindan a las organizaciones un importante aumento en la productividad.

Encontramos diferentes topologías de LAN, veamos las más comunes en sus formas más típicas.

### Topología de bus

En la *topología de bus*, todos los equipos se conectan a un cable (o bus), que tiene terminales en ambos extremos. Esto es: todos los equipos comparten el mismo cable; por lo tanto, todas las comunicaciones pasan por el cable, compartiéndolo.

Los *protocolos de comunicación* se ocupan de la *asignación* de turnos para uso del cable. Esto se realiza en la topología de bus principalmente por medio de un esquema de contención. El equipo emisor “pide” el servicio de red y “escucha” si el bus está ocupado, si lo está contiene el mensaje hasta que el cable se libere, si no lo está despacha el mensaje con su correspondiente *header* o cabecera, que indica el puesto de la red que debe recibirlo. Este esquema se conoce como sensor de portadora de acceso múltiple con detección de colisiones, o CSMA/CS (del inglés, *carrier sense multiple access/collision detection*).

No obstante, si dos estaciones “escuchan” que no hay tráfico en un mismo momento, puede darse el caso de que dos mensajes sean enviados simultáneamente. Si dos mensajes se encuentran simultáneamente en el cable en el mismo momento se produce un *choque* o *colisión*, ambos se destruyen, y en función de los controles establecidos por los protocolos de comunicación se reenvían, utilizando un algoritmo de reintentos que busca evitar que luego de una colisión dos estaciones retransmitan simultáneamente.

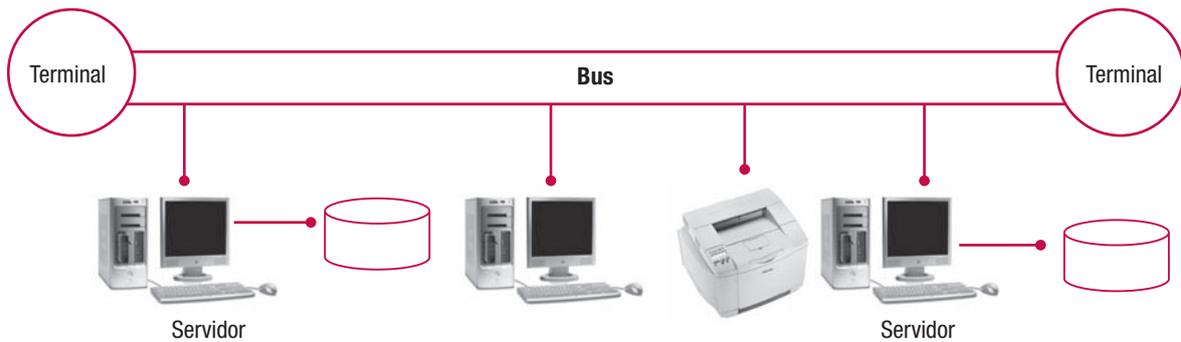
Estos *choques* tienen mayor probabilidad de ocurrencia durante los momentos de mayor demanda y en redes de mayor cantidad de puestos. Las colisiones generan un tráfico adicional que, si se trata de un momento de alta demanda, pueden congestionar más la red. En estos momentos es cuando los usuarios reconocen que la red esta lenta; es decir, los tiempos de respuesta son mayores a los usualmente percibidos.

Para permitir el uso concurrente, el tamaño máximo de cada mensaje está acotado. Por lo tanto, si la cantidad de datos a enviar es grande se requerirán múltiples mensajes.

El bus (normalmente coaxial o fibra óptica) tiene dos extremos finales. Los equipos se conectan a cualquier punto del cable mediante un conector en “T” (enchufe físico), un transmisor-receptor (en inglés, *transceiver*) un cable de interface y un controlador, normalmente conocido como *placa de red*, con su correspondiente *software* de control que maneja el protocolo.

La topología de bus más utilizada es la Ethernet, desarrollada en 1980 en forma conjunta por DEC (*Digital Equipment Corporation*), Intel y Xerox.

## Red LAN con topología de bus



### Topología de anillo

En la *topología de anillo* cada dispositivo se conecta a un cable cerrado que forma un *anillo* (a diferencia de la topología de bus, no tiene terminales). En este caso también todos los equipos comparten el mismo cable, por lo tanto todas las comunicaciones *pasan* por el cable.

Los dispositivos (terminales, impresoras, etcétera) se conectan con el anillo por medio de una *repetidora*. Cada dispositivo de red recibe los mensajes del dispositivo ubicado en lugar inmediatamente anterior y lo reenvía al posterior. Así, los mensajes circulan por el anillo desde el dispositivo emisor hasta el dispositivo receptor.

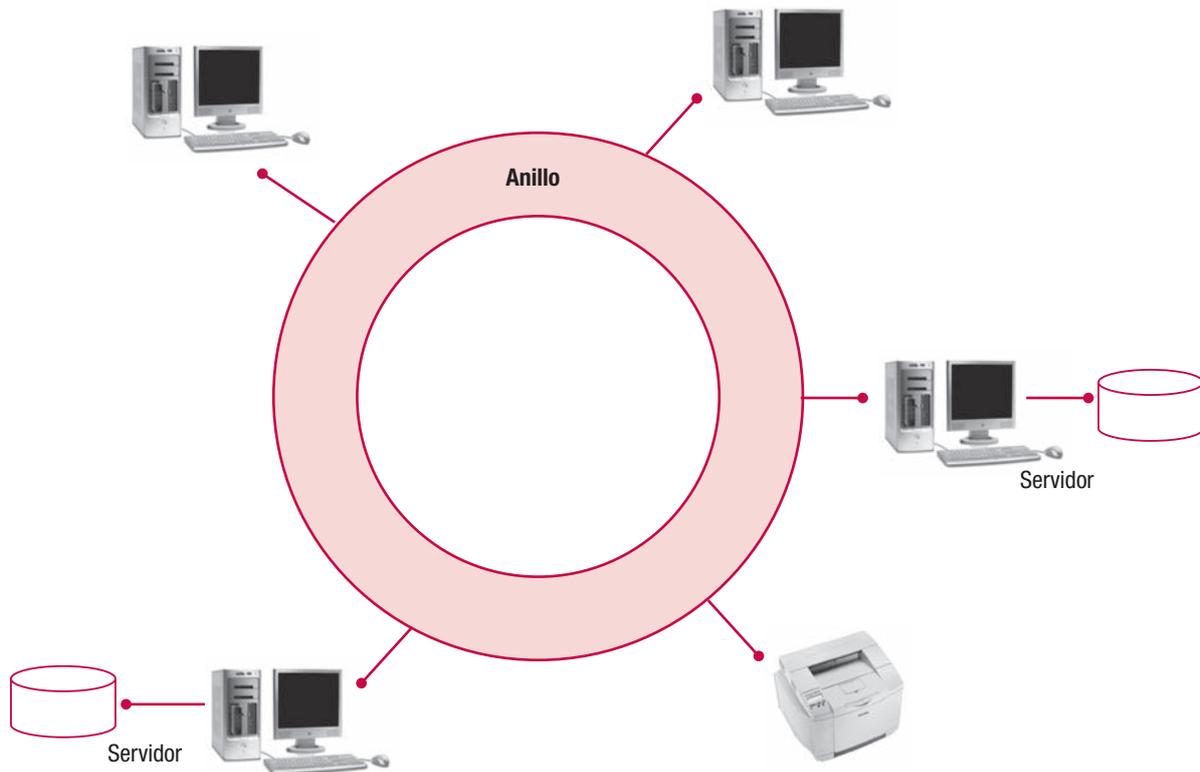
El caso más común de utilización de anillos es el *token-ring* (del inglés, *token*: señal, y *ring*: anillo), utilizando el protocolo *token-passing*.

El *token* está circulando continuamente por la red, cuando un dispositivo desea enviar un mensaje toma el *token*, le agrega el mensaje y lo devuelve a la red. El mensaje, con su *header*, circula por las estaciones hasta llegar a la estación destino, que toma y libera el *token*.

Para permitir el uso concurrente, el tamaño máximo de cada mensaje está acotado. Por lo tanto si la cantidad de datos a enviar es grande se requerirán múltiples mensajes.

La implementación de topología de anillo más utilizada es la *token-ring*, desarrollada por IBM.

## Red LAN con topología de anillo



### Topología de estrella

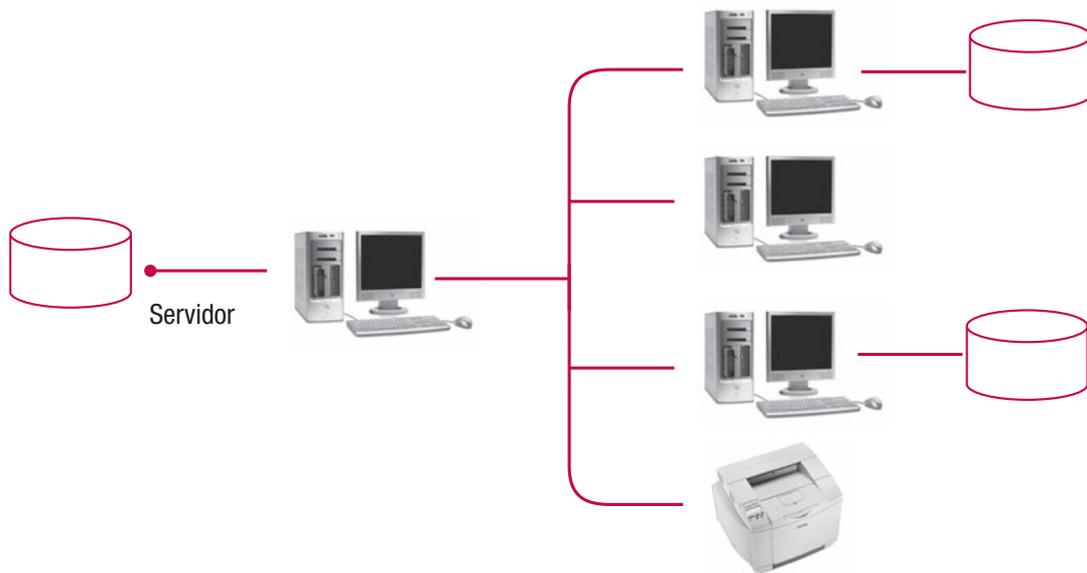
En la *topología de estrella* cada equipo tiene un vínculo independiente con el servidor o conmutador central, que se ocupa de dirigir el “tráfico” de la red.

La cantidad de dispositivos conectables y el rendimiento o *performance* de la red está en relación directa con la capacidad del servidor, ya que todas las comunicaciones pasan por él para su ruteo.

El tendido del cableado en este tipo de red resulta costoso, sobre todo, para el agregado de terminales o dispositivos nuevos.

Por ejemplo, al agregar una impresora al lado de una terminal, ya conectada a la red sobre una red *token-ring* o ethernet, el cableado de la nueva estación debe *llegar* hasta un punto cualquiera del anillo o el bus (unos pocos metros, ya que la terminal adyacente se encuentra conectada), mientras que en una configuración estrella debe llegar hasta el servidor, probablemente ubicado en otro piso.

## Red LAN con topología de estrella



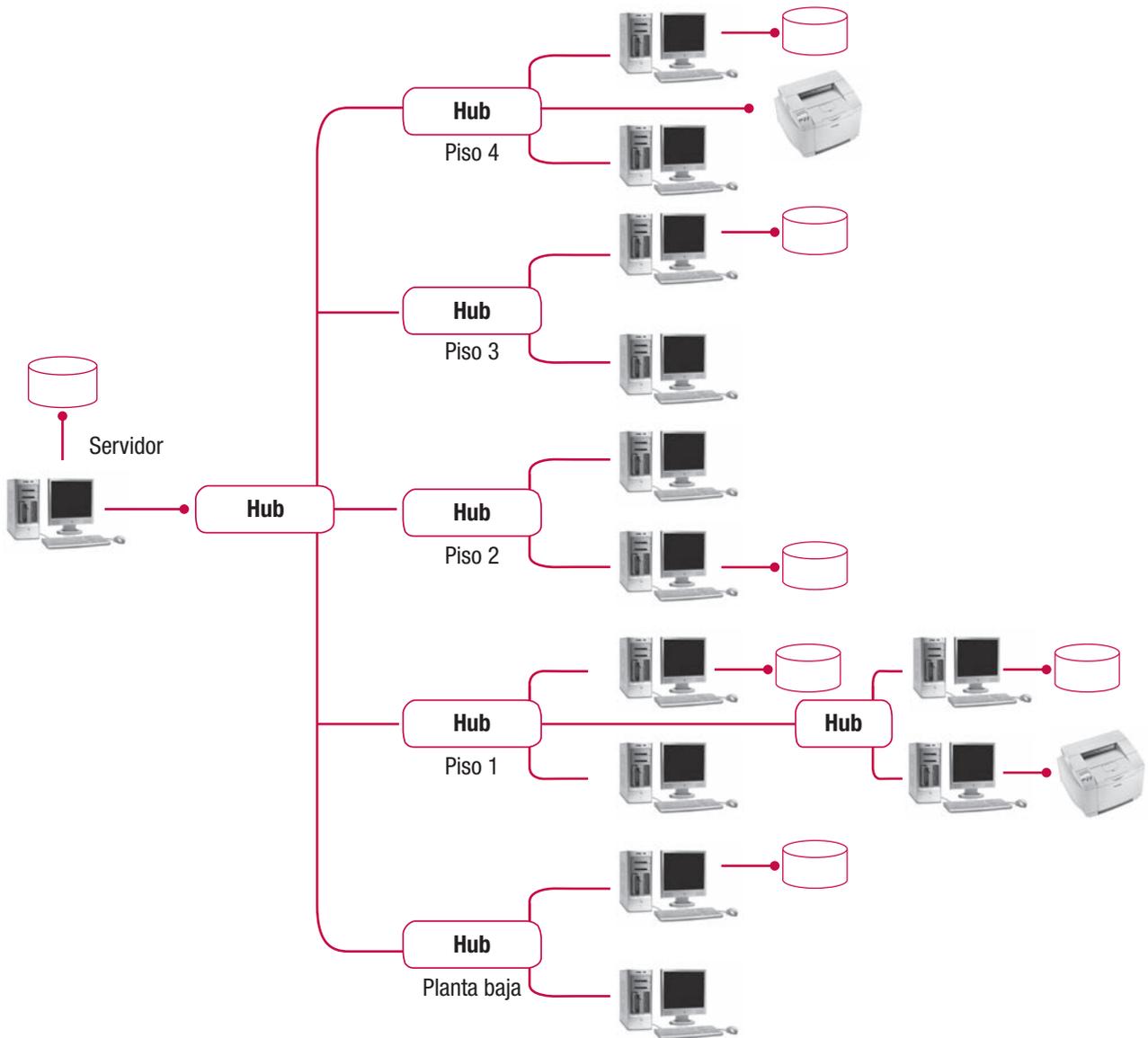
### Uso de hubs

Los *hubs* son dispositivos que se conectan a la LAN y, a su vez, permiten la conexión de múltiples dispositivos en forma de estrella. Simplifican el cableado, ya que se puede trabajar, por ejemplo, con un bus principal o *back-bone* (columna vertical en inglés) al cual se conectan *hubs* locales, y a ellos las terminales e impresoras en forma de estrella.

Los *hubs* denominados “inteligentes” tienen microprocesadores que cumplen diferentes funciones de control del funcionamiento de la red y del tráfico.

Algunos pueden limitar el flujo de información al *back-bone*, para el caso de comunicaciones entre dispositivos conectados al mismo *hub*, reduciendo el tráfico sobre el bus principal; por ejemplo, en el caso de enviar una impresión desde una estación de trabajo a una impresora conectada al mismo *hub*. Los hubs pueden conectarse entre sí.

### Red LAN con topología de hubs



### 5.1.2 Redes de área amplia o extendida (WAN)

Una red de área amplia o WAN (del inglés *wide area network*) tiene una cobertura geográfica amplia.

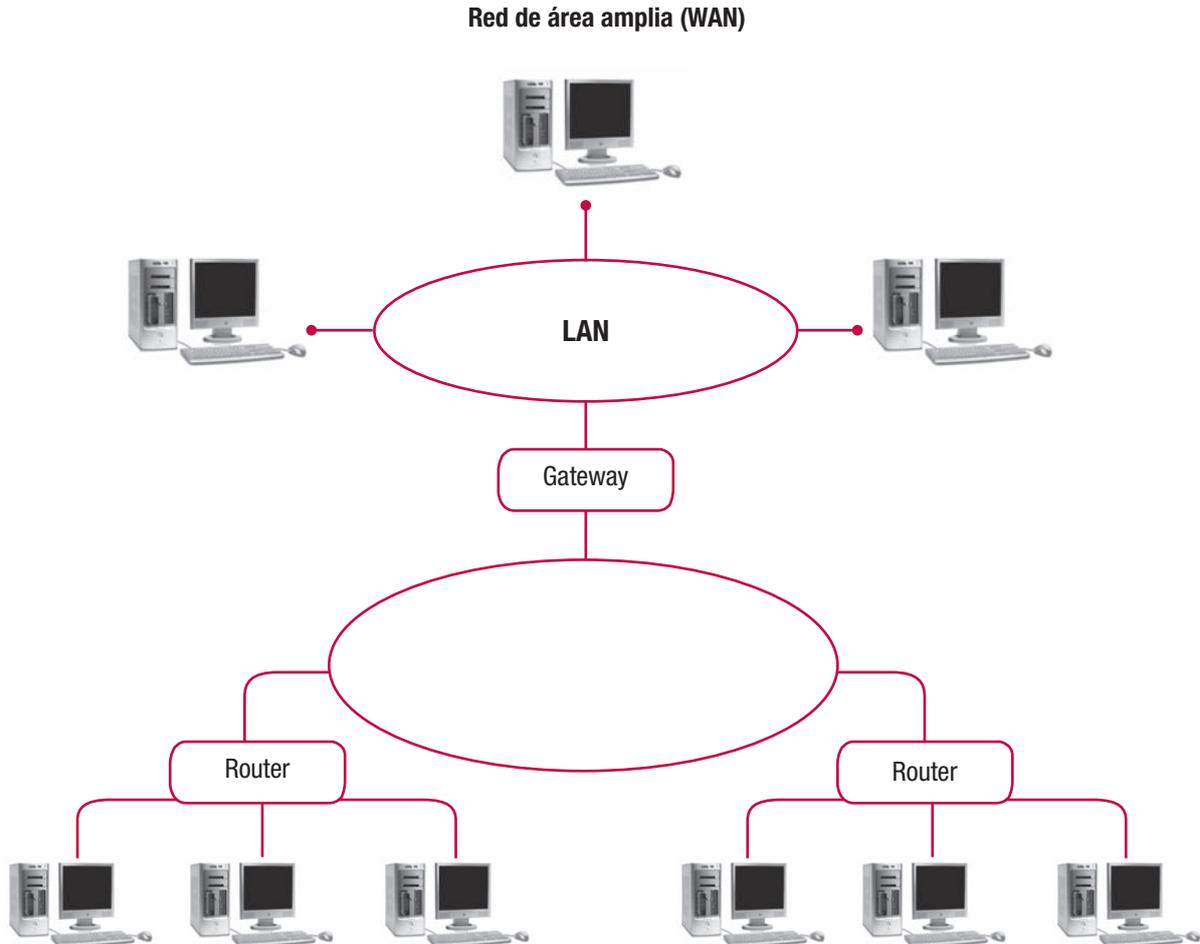
Tipos específicos de red WAN son las redes de empresas que conectan varias LAN (ubicada cada una de ellas, por ejemplo, en un departamento o una sede específica), las redes con cobertura ciudadana o MAN (del inglés, *metropolitan area network*, red de área metropolitana) y la red global Internet, que comentaremos al final de esta unidad.

Una WAN puede conectar terminales individuales entre sí, como también múltiples LAN.

La velocidad de comunicación en una WAN depende de la capacidad de los vínculos utilizados y del tráfico sobre ellos. Los vínculos utilizados en una WAN son múltiples, incluyen redes telefónicas

conmutadas, líneas punto a punto, enlaces satelitales e inalámbricos de todo tipo, redes de datos de conmutación de paquetes.

En una WAN se evidencia la importancia de los estándares, ya que sin ellos sería imposible la interconexión de equipos de múltiples proveedores, a través de múltiples vínculos también de diferentes proveedores.



### **Routers (ruteadores), bridges (puentes) y gateways (compuertas o pasarelas).**

Para comunicar entre sí diferentes LAN se utilizan dispositivos específicos, que se encargan de encaminar los paquetes transmitidos (leen el destino en el *header* y determinan el camino físico que el paquete debe seguir para llegar a destino) y realizar la conversión de protocolos, en el caso de *interconectar* redes LAN que utilizan entre sí diferentes protocolos; por ejemplo *ethernet* y *token-passing*.

### **Redes de voz y datos**

La tecnología digital permite multiplexar voz y datos sobre el mismo vínculo. La voz es digitalizada, y ya en forma digital es comprimida mediante la aplicación de un algoritmo para su transmisión. En el otro extremo esta se descomprime y se lleva a formato analógico.

Las centrales telefónicas actuales utilizan entre sí vínculos que trabajan con voz digitalizada y comprimida, ya que se optimiza la capacidad de transporte con relación a la utilización de transmisión de voz modulada.

Las redes pueden ser *privadas* o *públicas*.

Una *red privada* es aquella en que el tráfico es realizado solamente por el propietario de la red, bien sea utilizando equipamiento propio o vínculos dedicados contratados. Como ejemplo de redes propias podemos mencionar, en general, las LAN. También encontramos WAN propias en el caso de grandes empresas, que conectan todos sus edificios, sucursales y sedes por medio de una red de uso exclusivo.

Una *red pública* es aquella en que el tráfico es realizado por múltiples usuarios, al estilo de la red de telefonía pública. La red pública se ocupa de vincular al emisor y el receptor, garantizando que la comunicación se establece entre las puntas que la requieren. Como ejemplo de redes públicas podemos mencionar Internet, todos los usuarios se conectan a la misma red.

Dentro de una red pública podemos encontrar redes privadas virtuales (VPN, del inglés *Virtual Private Network*), siendo estas subconjuntos de vínculos (permanentes o dialados) que trabajan “aislados”, lógicamente, del resto.

# INTERNET, LA RED DE REDES



*Internet* es hoy una red pública de alcance global, que surgió de un desarrollo realizado a instancias del Departamento de Defensa de los EE.UU.

A principios de la década del setenta, en plena guerra fría entre Occidente y Europa del Este, el Departamento de Defensa advirtió la dependencia de los EE.UU. con relación a su sistema de comunicaciones centralizado, donde una serie de computadoras tenían el *control del sistema*, y el resto dependía de ellas. De manera que si estas computadoras eran atacadas, la disponibilidad de información, por parte de las distintas unidades gubernamentales (civiles y militares), se hubiera visto muy limitada, aumentando significativamente el riesgo y la vulnerabilidad del país. Así, las autoridades del Departamento de Defensa concibieron la idea de una red en la cual todos los nodos fueran jerárquicamente equivalentes, de manera tal que si uno fuera destruido el resto pudiera continuar su trabajo.

Fue entonces cuando, en 1973, bajo el auspicio de la Agencia de Programas Avanzados de Investigación (ARPA), en un programa dirigido por Robert Kahn, Vinton Cerf desarrolló los protocolos TCP/IP (protocolo de control de transmisión/protocolo inter-redes), base de la actual Internet.

Con TCP/IP se estableció una red denominada ARPAnet, vinculando primeramente unidades militares y laboratorios de investigación, red abierta en la década pasada para fines comerciales.

## 6.1 La estructura de internet

Internet es un conjunto de redes locales conectadas entre sí por medio de *gateways* vinculados al *back-bone*.

Cada máquina o *servidor* conectado a Internet tiene una dirección, que incluye como sufijos el tipo o extensión y el país donde está localizado el servidor.

Como ejemplos de tipos, o extensiones, tenemos:

- .com, para sitios comerciales.
- .edu, para instituciones educativas.
- .gov, para sitios del gobierno.

Como ejemplos de países tenemos:

- .ar, para Argentina.
- .es, para España.
- .uy, para Uruguay.
- .br, para Brasil.

Por ejemplo:

- El sitio del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos es [www.mecon.gov.ar](http://www.mecon.gov.ar).
- El sitio de la AFIP es [www.afip.gov.ar](http://www.afip.gov.ar).

Cabe señalar que las direcciones en los EE.UU. no contienen el sufijo del país, de manera que cuando lo omiten se entiende que pertenecen a este.

### 6.1.1 Los servicios de Internet

En Internet encontramos diferentes servicios, que requieren el *software* apropiado en la computadora que hace uso de ellos:

#### ■ Telnet

Permite la conexión a un computador remoto integrante de la red.

#### ■ E-mail

Permite el envío y la recepción de correo electrónico por Internet.

Las direcciones de correo tienen la estructura:

nombre\_usuario@nombre\_servidor\_base.extension.país

Por ejemplo, el correo de “Juan Pérez” en la empresa “Consultores” sería:

[juan\\_perez@consultores.com.ar](mailto:juan_perez@consultores.com.ar)

#### ■ FTP

Del inglés *file transfer protocol* (protocolo para la transferencia de archivos) permite la transferencia de archivos entre computadoras, utilizando como medio de transporte la red Internet.

#### ■ HTTP

Del inglés *hyper text transfer protocol* (protocolo de transferencia de archivos de hipertexto), derivado del GOPHER, permite la carga local de páginas con texto, imágenes, programas, sonido y video, siendo este el servicio sobre el cual se basa la WWW (del inglés *world wide web*, telaraña –por la imagen de red que ofrece– de ancho mundial).

#### ■ WWW

La *world wide web* (como mencionamos, telaraña de ancho mundial) es un conjunto de sistemas con archivos denominados *páginas* o *sitios*, que incluyen información multimedia y vínculos a otros sitios.

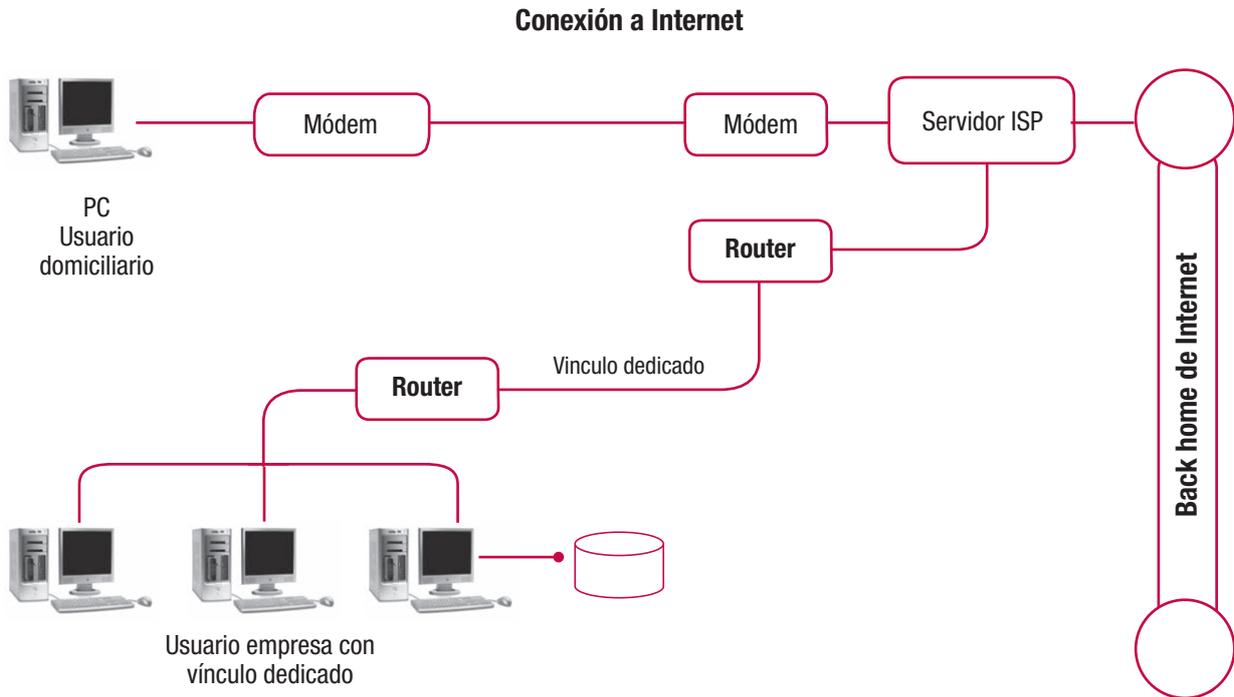
Los archivos son identificados por su dirección URL (del inglés *universal resource locator*, localizador universal de recursos), que especifica el *protocolo de transferencia*, la *dirección* en del servidor Internet y el *nombre del archivo*.

### 6.1.2 El acceso a Internet

Para acceder a Internet es necesario establecer un vínculo con un proveedor de acceso, conocidos como ISP (del inglés *internet service provider*). Los proveedores de acceso tienen dirección en Internet y vínculos con el *back-bone*.

Una organización o, incluso, una persona que dispone de una dirección de Internet (mail, WWW, etcétera) tendrá que haber registrado su dirección en un proveedor de servicios de Internet, para que este ponga a disposición esa información por medio de su conexión al *back-bone*.

El directorio mundial de Internet permite el ruteo al país, y dentro del país al ISP, para luego llegar a la dirección en cuestión. De esta forma se *publican* en la WWW las *páginas* o *sitios* de organismos, personas, empresas, pudiéndose *navegar* por ellas; es decir, acceder a su contenido.



## 6.2 La World Wide Web

El uso de WWW para fines culturales y comerciales se encuentra cada vez más difundido.

Este acceso se realiza desde las computadoras personales por medio de una pieza de *software* denominada navegador o *browser*, siendo los más difundidos en nuestro medio el Firefox de Mozilla Foundation y el Internet Explorer de Microsoft. La navegación se realiza, por supuesto, luego de establecer comunicación con el ISP.

La comunicación con el ISP puede ser realizada por medio de líneas discadas, tales como una línea telefónica común (por la cual se paga en función de su uso), accesos de banda ancha, como ADSL (provisto por las empresas telefónicas), cable módem (provisto por las compañías de televisión por cable) o vínculos dedicados de alta capacidad; estos últimos con un costo mensual fijo dependiendo, en líneas generales, de la capacidad de transmisión. La utilización de uno u otro medio, depende de la necesidad y el costo.

El acceso a un sitio cuya dirección conocemos se realiza indicando esa dirección en el espacio destinado a dirección (*address*, si el navegador está en inglés) en la pantalla del navegador. Por ejemplo, para acceder a información del Ministerio de Educación de la República Argentina, ingresamos [www.me.gov.ar](http://www.me.gov.ar), obteniendo la imagen correspondiente al momento en cuestión:



Si queremos buscar en Internet cierto contenido sin saber en qué sitio localizarlo, podemos hacerlo por medio de *buscadores*.

Estos buscadores pueden estar en sitios generales (como vemos en el ángulo inferior derecho de la página del Ministerio de Educación, incluida arriba) o en sitios específicos, que tienen como fin proveer las capacidades de búsqueda.

Los buscadores utilizan motores de búsqueda, a los que se les indica la palabra o las palabras buscadas, y ofrecen la lista de los sitios identificados que incluyen tales palabras. Por ejemplo, para buscar información sobre José de San Martín en el buscador [www.google.com.ar](http://www.google.com.ar), ingresamos la siguiente búsqueda:



Obteniendo el siguiente resultado:



Leemos en la pantalla, que nos presenta en la primera hoja las referencias de 1 a 10, de aproximadamente 48.000.000 de referencias encontradas.

Los motores de búsqueda ordenan los datos de manera tal que aquellos que interpretan como más relevantes los presentan en primer lugar. No obstante, la gran cantidad de información disponible hace que resulte necesario refinar la selección agregando palabras adicionales.

Cabe señalar que se debe verificar siempre la seriedad de la fuente antes de tomar sus datos, ya que los contenidos en Internet no tienen ningún tipo de control, por lo que podemos encontrar información incorrecta.

Veamos un ejemplo de navegación:

Al ingresar al sitio del INDEC, [www.indec.mecon.gov.ar](http://www.indec.mecon.gov.ar), encontramos la siguiente pantalla o página:



Desde una página se puede navegar hacia otras (bien dentro del mismo sitio o de otros sitios) utilizando los punteros conocidos como *hipervínculos*, que son *palabras* o *imágenes* visibles en la página que tienen una dirección asociada.

Así, al seleccionar y marcar, o clickear un *hipervínculo*, se accede a la página indicada.

Por ejemplo, seleccionando “servicios” en la página anterior encontramos:



El correo electrónico, conocido como e-mail (del inglés *electronic mail*) es un conjunto de servicios que permiten:

- Identificar direcciones de correo electrónico para sus usuarios.
- Redactar notas, adjuntar archivos, enviar información desde una dirección de correo electrónico (remitente) hasta otra dirección de correo electrónico (destinatario).
- Administrar el flujo de *mails* o correos entre los remitentes y los destinatarios, mediante el uso de un protocolo estándar que permite la comunicación, llamado SMPT (*simple mail transfer protocol*, o protocolo simple de transferencia de correo) y vincula a las diferentes oficinas de correo virtuales.
- Almacenar y depurar los correos.

En cuanto a la utilización final del *e-mail* por el usuario, encontramos diferentes alternativas, siendo las más comunes (que pueden ser complementarias o no) la de visualizarlos a través de un navegador de Internet, o trabajar con un *software* ad-hoc en la PC del cliente.

Cuando se trabaja a través del navegador, los correos residen físicamente en archivos del proveedor del servicio. Es necesario estar conectado a Internet para visualizar el correo recibido, consultar los anteriores y tanto redactar como remitir correos. Esto se conoce como *utilizar un web-mail*.

Si se tiene instalado en la computadora personal, un cliente de mail puede usarlo, dependiendo del proveedor del servicio para:

- La *remisión de mails*, redactarlos y almacenarlos en forma local y fuera de línea, remitirlos al realizar la conexión con el ISP, dejando una copia en forma local para su posterior consulta.
- La *recepción de mails*, al realizar la conexión con el ISP transferirlos al software local y almacenarlos en los archivos de la computadora personal, para luego consultarlos fuera de línea.

En estos casos el *software* local se comunica con el *software* del ISP por medio del protocolo SMTP para remitir los *mails*, ya conformados localmente, y para transferir el correo recibido por medio de un protocolo específico, siendo el más difundido el protocolo POP3 (del inglés *post office protocol*, o protocolo de oficina postal).

Las nuevas versiones de *software* dan el nombre de web 2.0 al conjunto de herramientas desarrolladas en los últimos 10 años. Conocidas también como *servicios de segunda generación en Internet*, que permiten e incentivan el tratamiento de la información en forma participativa y colaborativa por múltiples usuarios, impulsando la formación de redes sociales. Se constituyen en puntos de encuentro dependientes de los usuarios.

En general, las aplicaciones web 2.0, que pueden incluirse parcialmente en sitios con tecnología tradicional, ofrecen las siguientes características:

- Capacidades avanzadas para la búsqueda de la información, utilizando tanto enfoques de los buscadores tradicionales como referencias y vínculos adicionales, incorporados por los mismos usuarios.
- Capacidades de publicación o edición por los usuarios. A diferencia de los sitios web tradicionales, las nuevas herramientas permiten que los usuarios publiquen sus textos, artículos y comentarios.
- Capacidad de solicitar la generación automática de avisos a los usuarios ante la ocurrencia de determinados eventos; por ejemplo, la actualización de cierto tipo de contenidos.

Los tipos de servicios (que pueden combinarse o no en un mismo sitio web) con mayor difusión son los siguientes:

- **Blogs o *weg logs***: son bitácoras o diarios; es decir, registros, cronológicamente expuestos, de textos o artículos de uno o varios autores. El orden de presentación es del más reciente al más antiguo, donde lo ya registrado no puede modificarse. Pueden tener cualquier fin: destinarse a usos personales, educativos, periodísticos, corporativos, estando integrados a sitios web públicos o pertenecientes a una Intranet.
- **Wikis**: son servicios donde los usuarios pueden crear, borrar o modificar el contenido de una página web, de forma interactiva, fácil y rápida. Dichas facilidades hacen de una *wiki* una herramienta efectiva para la escritura colaborativa. Cuando alguien edita una página *wiki*, sus cambios aparecen inmediatamente en la web, sin pasar por ningún tipo de revisión previa. *Wiki* significa “rápido” en hawaiano.
- **Tags o etiquetas**: constituyen palabras claves que los usuarios ingresan para facilitar la búsqueda del contenido asociado.
- **Folcsonomía, neologismo del inglés folksonomy**: taxonomía folklórica, es decir clasificación realizada por el pueblo. Se utiliza para conceptuar la categorización colaborativa, utilizando las etiquetas ingresadas por los usuarios, sin jerarquías ni relaciones de parentesco predeterminadas, a diferencia de las clasificaciones realizadas por los expertos.
- **RSS**: es un servicio desarrollado para sitios que se actualizan con frecuencia, por medio del cual se puede automatizar la difusión de los cambios, para así compartir la información y usarla en otros sitios web o programas. De esta manera, el usuario se identifica como interesado en el material, y el servicio se encarga de notificar a todos los interesados ante una novedad. A esto se le conoce como sindicación de contenidos, un barbarismo del inglés *syndication*, término utilizado para referirse a los medios de comunicación. En castellano podríamos decir “redización” (distribución en la red) de contenidos.

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Investiga, en un negocio de venta de PC, el costo de instalación de una red para un servidor y cinco PC, ubicadas en una oficina que ya cuenta con las máquinas, ubicadas sobre tres escritorios apoyados en una pared de 7 metros de largo, considerando exclusivamente:

- Las placas de red.
- El cableado de la red.
- Los conectores.

Elabora un informe con el resultado de tu investigación.

2. Investiga, en un negocio de venta de PC, el costo de instalación de una *red wi-fi* para la red de tres PC del punto anterior, tomando en cuenta que todas disponen de la posibilidad de instalarle una placa *wi-fi* estándar, considerando exclusivamente:

- El costo de las placas *wi-fi*.
- El costo del punto de acceso, que se conectará al servidor.
- Los conectores necesarios.

Elabora un informe con el resultado de tu investigación.

3. Reúnete con tus compañeros y comparen los informes elaborados para cada uno en los dos puntos anteriores.
4. Identifica, en tu barrio, comercios de diferentes tipos (supermercados y negocios minoristas) que trabajen con sistemas remotos para la autorización de cargos sobre tarjetas de crédito, detallando si trabajan con equipos POS o con comunicación desde el sistema de cajas.
5. Localiza un supermercado con múltiples cajas e investiga qué tipo de red de área local tienen instalada.
6. Investiga el costo del servicio de acceso a Internet de tres ISP alternativos, considerando el tiempo de acceso incluido en el servicio y el tipo y la capacidad del vínculo.
7. Investiga el costo de la vinculación con Internet desde un domicilio particular, tomando en cuenta un proveedor de banda ancha y uno de acceso telefónico, considerando para el caso del proveedor de banda ancha el costo y la capacidad de comunicación, y para el caso de la comunicación telefónica: la capacidad de comunicación, el costo del pulso, la duración del pulso, los eventuales minutos gratis luego de una cantidad de minutos de uso, y cualquier otra alternativa de tarifación que se te ofrezca. Determina el tiempo de conexión telefónica en el cual se igualan los costos.

Elabora un informe con tus conclusiones.

8. Utilizando un buscador de Internet, encuentra información sobre:
  - La evolución de las exportaciones argentinas en los últimos cinco años.
  - El pronóstico del tiempo en Argentina para los próximos cinco días.
  - Los últimos cinco premios Nobel en Medicina.
  - Los últimos cinco premios Nobel en Economía.

Elabora un informe con el siguiente contenido, para cada uno de los tres casos:

- Facilidad de búsqueda.
- Selección de la información.
- Resumen de la información encontrada.

9. Lee, analiza y discute en grupo el siguiente texto:

### **El futuro tiene forma de red. Viaje al futuro<sup>1</sup>**

*A modo de experimento, imaginemos un viaje en el tiempo, hasta la mitad del siglo XXI, y analicemos como se diseñarán los automóviles, el arquetipo del producto industrial. Veremos que General Motors se ha dividido en docenas de divisiones que tercerizan la mayor parte de sus actividades. Pequeñas compañías que se ocupan, principalmente, de manejar sus marcas y respaldar el desarrollo de nuevos tipos y modelos de autos. Una serie de manufacturers independientes se encargan, por contrato, de la fabricación y del montaje. La concepción de los vehículos corre por cuenta de los ingenieros y diseñadores freelance, que se agrupan en pequeñas y cambiantes colisiones en función de cada proyecto. Algunas están organizadas como joint-ventures, otras como sociedades cuyos miembros comparten acciones, y otras en torno de mercados electrónicos que fijan los precios y salarios. Todas son autónomas y tienen su propia organización, y todas dependen de una red de computación universal de alta velocidad –la descendiente de Internet – que las conecta entre sí y les permite intercambiar dinero electrónico. Una infraestructura muy desarrollada de capital de riesgo monitorea y evalúa los diferentes equipos, y provee de financiación a los más prometedores...*

*Los expertos proclamaban que Internet estaba al borde del caos. El tráfico en la WWW crecía demasiado rápido. Había demasiados sitios en la Web, demasiada gente conectada. La demanda superaba la capacidad, y toda la red se caería en cuestión de meses.*

*Pero eso nunca ocurrió, Internet sigue expandiéndose a una velocidad increíble. Desde 1988 su capacidad se ha duplicado cada año y actualmente hay más de 90.000.000 de personas conectadas a la red.*

*Esas personas utilizan la red para comprar libros o flores, consultar pronósticos del tiempo, negociar acciones y commodities, enviar mensajes, difundir sus ideas y participar en grupos de discusión sobre infinidad de temas.*

*¿Quién es el responsable de este insólito logro? ¿Quién supervisó el invento más importante de los últimos 50 años? Nadie. Nadie controla Internet, no hay un líder. Creció gracias al esfuerzo combinado de cada uno de sus usuarios sin que existiera una administración central. De hecho, cuando le preguntamos a la gente si creía que podría haber crecido tan rápido si estuviera manejada por una sola compañía la mayoría respondió que no. Manejar una masiva e impredecible explosión de capacidad y creatividad como Internet habría superado las habilidades de los ejecutivos más astutos e inteligentes. Tenía que manejarse por sí misma.*

---

<sup>1</sup> Thomas E. Malone y Robert J. Laubacher. Revista Gestión, Vol. 4 Nro. 1, Enero-Febrero 1999.

# **III PARTE**

## **LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES**



# ORGANIZACIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN



## 7.1 La jerarquía de los datos

Los datos, administrados por el procesador, se combinan formando diferentes niveles de significación.

El agregado de *bits* forma el *byte*. Los *bits* no tienen significado para nosotros, sin embargo al combinarlos conformando el *byte* tenemos letras, números o caracteres especiales.

De la misma forma, un agregado de *bytes* forma un dato elemental o *elemento*, esto es, un grupo de *bytes* que tienen un significado conjunto. Si hacemos una analogía con el castellano, un conjunto de letras forma una palabra.

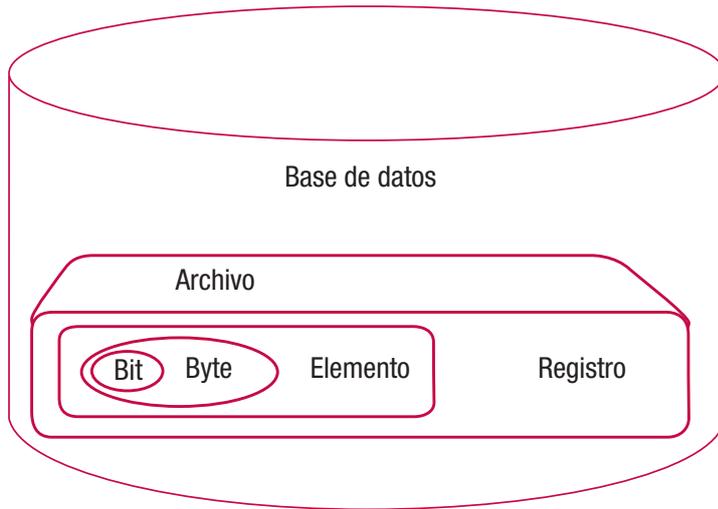
El dato elemental puede ser: un nombre, una dirección, una cifra de ventas, una cantidad de estudiantes, un número de registro, etcétera.

Los elementos se combinan formando *registros*, estos son elementos relacionados lógicamente entre sí para conformar un significado específico. Por ejemplo, los elementos:

- Juan.
- Pérez.
- Corrientes.
- 1050.
- 11.
- c.
- 11-4444-99999.

se refieren al nombre, la dirección y el teléfono de Juan Pérez.

El conjunto de registros conforma *archivos* (según la denominación tradicional) o *tablas* (si trabajamos con un producto administrador de bases de datos). Siguiendo con el ejemplo, el conjunto de nombres y direcciones, conformará la tabla denominada “clientes”.



Múltiples tablas se combinan lógicamente conformando una base de datos. En nuestro ejemplo, pueden combinarse la tabla “clientes” con otras, llamadas: “facturas”, “cobranzas”, etcétera, conformando la base de datos “Cuentas corrientes de clientes”.

Veamos con mayor detalle cada uno de estos conceptos:

#### ■ **Bit**

El *bit* es el dígito binario, la unidad básica de almacenamiento en la computadora, pudiendo tener dos estados alternativos: “0” (apagado, sin magnetizar) o “1” (encendido, magnetizado).

El *bit* puede tener como contenido o valor el “0” o el “1”.

#### ■ **Byte o carácter**

Un *byte* es el conjunto de dígitos binario que, según la combinación de ceros y unos, representa un carácter, siendo esta la unidad básica de percepción humana (una letra, un número). Los *bytes* se almacenan y/o transfieren como conjuntos de *bits*, según el formato estándar de representación de información utilizado.

## Representación interna de datos

Los caracteres (números, letras y caracteres especiales) para ser almacenados –o simplemente ingresados al sistema electrónico, y tenerlos en algún área de entrada o en memoria– se codifican en binario, siguiendo algún formato de transformación en bytes, según un esquema de codificación predefinido. Existe una relación biunívoca entre cada carácter y su representación binaria, según el sistema de codificación utilizado.

Los dos formatos más difundidos son el ASCII (American Standard Code for Information Interchange, código estándar de Estados Unidos de América para intercambio de información) y el EBCDIC (Extended Binary Code/Decimal Interchange Code, código ampliado de intercambio decimal codificado en binario), que utilizan 8 bits para conformar un byte, en el que se almacenan un carácter o, excepcionalmente, y si se trata de números, dos caracteres, en el caso del EBCDIC.

Para formar un byte, EBCDIC utiliza 8 bits y ASCII, 7 bits. Por lo tanto, en EBCDIC tenemos 256 combinaciones diferentes (28) para representar igual número de caracteres por byte, mientras que en ASCII la posibilidad se limita a 128 alternativas (27), y la versión de ASCII extendido utiliza 8 bits.

De manera que las computadoras trabajan internamente con sistema de numeración binario, y "dialogan" con nosotros mostrando la información en nuestros términos. Normalmente no es necesario conocer la forma de representación interna de los datos, a la que solo recurrimos ante problemas, errores o al construir aplicaciones. Muchas veces también se utiliza el sistema de numeración hexadecimal (base 16) para exponer la información de un byte, simplificando la lectura, al representar en tan solo dos posiciones las 256 alternativas del byte (FF representa el número binario 1111 1111; es decir, la última combinación posible de las 256 binarias en 8 bits).

Cada byte tiene como contenido o valor el carácter que representa. Esta cantidad de elementos binarios por byte permite representar los números, las letras en sus diferentes formas (como: minúsculas, mayúsculas, acentuadas con los diferentes tipos de acentos, con diéresis), los caracteres especiales (entre ellos: ! " @ # \$ % & ^ / \* ( ) = | > < ' ? ; " [ ] \_ : ; , - } { ' + ¡).

Para la transferencia de información de un emisor (por ejemplo, para incorporar el byte desde el teclado) también se utilizan los denominados caracteres de control –que son posiciones redundantes destinadas a tener un contenido que surge de aplicar, en el emisor, un algoritmo a cada uno de los bites individuales–, pudiendo determinar en el receptor –aplicando nuevamente el algoritmo, por comparación entre el contenido de ese bit redundante y el contenido que debería tener–, cualquier eventual falla en la comunicación (entre lo que se emitió y lo que se recibió), y en su caso, solicitar el reenvío.

Al final de esta unidad incluimos tablas de conversión de binario, decimal y hexadecimal.

### ■ Elemento o campo

Los *elementos* son el agregado mínimo de *bytes* que tienen significado. Los elementos tienen nombres genéricos, que los describen, y *contenidos* o *valores*.

A medida que se conforman estructuras más complejas, las alternativas de contenidos se hacen también más complejas.

El *bit* tiene una longitud fija, y puede tomar dos valores alternativos.

El *byte* tiene una longitud fija, y puede tomar 256 valores alternativos.

Los *elementos* no tienen longitud fija, y pueden tomar una gran cantidad de valores alternativos.

Cada conjunto homogéneo de elementos recibe un nombre genérico, que describe el conjunto, y está asociado a una longitud (en principio, supondremos que es fija, si bien puede ser variable).

Por lo tanto, para un mismo nombre genérico podemos encontrar múltiples valores.

Por ejemplo, un nombre genérico puede ser “nombre”, y tomar como contenidos “Juan”, “David”, “María” o cualquier otro nombre.

Es importante que el nombre utilizado describa adecuadamente al conjunto. Veamos algunos ejemplos:

Podemos tomar el “nombre” como elemento:

ELEMENTO: nombre. LONGITUD: 10 caracteres.

Juan

Pedro

O podemos tomar el conjunto “nombre y apellido” como elemento:

ELEMENTO: nombre y apellido. LONGITUD: 15 caracteres.

Juan Pérez

María López

Lo importante, en cada caso, es saber claramente cuál es el conjunto que estamos describiendo en el ejemplo; si se trata solamente del nombre o del nombre y el apellido.

## ■ Registro

Un registro está formado por el conjunto de elementos que describen con mayor claridad un evento determinada.

Tomemos, por ejemplo, un “registro de alumnos” para el alumno Juan Pérez:

<i>ELEMENTO</i>	<i>LONGITUD</i>	<i>CONTENIDO</i>
<i>Número</i>	<i>5</i>	<i>80547</i>
<i>Nombre</i>	<i>10</i>	<i>Juan</i>
<i>Apellido</i>	<i>10</i>	<i>Pérez</i>
<i>Sexo</i>	<i>1</i>	<i>M</i>
<i>Ciclo que cursa</i>	<i>3</i>	<i>EGB</i>
<i>Año que cursa</i>	<i>1</i>	<i>3</i>
<i>Domicilio calle</i>	<i>10</i>	<i>Corrientes</i>
<i>Domicilio altura</i>	<i>5</i>	<i>1050</i>
<i>Domicilio piso</i>	<i>2</i>	<i>5</i>
<i>Domicilio letra</i>	<i>1</i>	<i>C</i>
<i>Teléfono</i>	<i>11</i>	<i>11-4444-55555</i>
<i>Nombre padre</i>	<i>10</i>	<i>Pedro</i>
<i>Nombre madre</i>	<i>10</i>	<i>María</i>
<i>Apellido madre</i>	<i>10</i>	<i>López</i>

Estos elementos están relacionados lógicamente entre sí, de manera que el teléfono 11-4444-5555 solo cobra relevancia si lo asociamos lógicamente con el resto de datos del registro, así sabemos que es el teléfono que corresponde a Juan Pérez, de lo contrario sería solamente un conjunto de números.

### ■ Tabla

Una tabla está conformada por un conjunto homogéneo de *registros*. Así, la tabla “alumnos” contiene los “registros de alumnos” de todos los alumnos.

Por convención, se representan las tablas con *columnas* que simbolizan los elementos dato y *filas* que representan cada uno de los registros, ubicándose en la intersección de cada fila y columna el valor contenido, para ese registro en particular, en ese elemento. Siguiendo con el ejemplo:

Número	Nombre	Apellido	Sexo	Ciclo que cursa	Año que cursa	Domicilio				Teléfono	Nombre Padre	Nombre Madre	Apellido Madre
						Calle	Altura	Piso	Letra				
80547	Juan	Pérez	M	EGB	3	Corrientes	1050	5	C	11-4444-5555	Pedro	María	López
80549	Jorge	Llanos	M	EGB	2	Callao	50	1		11-4333-4444	Marta	Carlos	Domínguez
80530	Lucía	Rodríguez	F	EGB	1	Balcarce	45	3	J	11-4222-4444	Andrea	Ramiro	Estévez

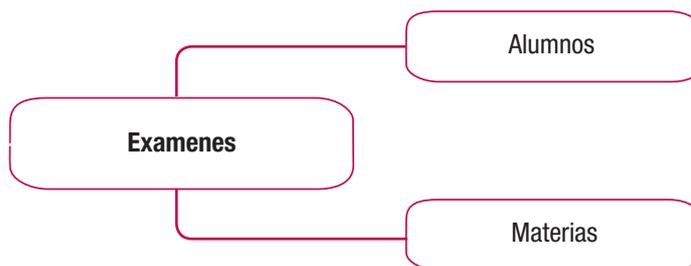
Estos elementos están relacionados lógicamente entre sí en cada registro. Ahora necesitamos saber, tanto cuál es el elemento (número de teléfono) como cuál el registro al que corresponde, para que el dato tome relevancia.

### ■ Base de datos

La *base de datos* es el conjunto de tablas que, interactuando entre sí, brinda información compleja sobre un estado de la realidad.

Así, siguiendo el ejemplo y limitándolo a las notas de los alumnos, podremos tener adicionalmente a la tabla de “alumnos” con sus datos, una tabla de “materias” que cuente con “código de materia” y “denominación” como elementos, y una tabla de “exámenes” con “número de alumno”, “materia”, “fecha del examen” y “nota” como elementos.

Gráficamente, mostramos la relación entre las diferentes tablas que forman la base de datos por medio del siguiente diagrama, conocido como *diagrama de entidad relación*, donde cada entidad corresponde a una tabla, y se muestra la relación entre ellas.



La complejidad de la base de datos crecerá en relación directa con la cantidad de tablas que incluya, siendo esta cantidad un resultante del alcance del sistema que se trate.

Siguiendo con el ejemplo, si lo ampliamos a la información para liquidar haberes del personal docente, podríamos tener, en la misma base de datos, información sobre los docentes asignados a cada materia, su asistencia, sus remuneraciones, etcétera.; o también podríamos tener bases de datos independientes para este fin, no relacionadas con la base de datos de alumnos y sus calificaciones.

En una situación ideal, toda la información de la organización está integrada en una sola base de datos. En la realidad encontramos diferentes bases con nivel de integración variable.

## 7.2 Orígenes o fuentes de datos

Los datos pueden originarse en forma externa o interna. Veamos los casos.

### ■ Fuentes externas de datos

Corresponden a eventos externos, que son incorporados al sistema por un proceso de identificación, validación y almacenamiento.

Podemos mencionar los siguientes ejemplos de eventos que se incorporan a diferentes sistemas:

- La calificación de un examen, para la tabla de “exámenes” del ejemplo anterior, ingresada por teclado en una PC o una terminal.
- En una calle, la medición de la cantidad de autos que la circulan –mediante sensores automáticos sensibles al tránsito, ubicados sobre la misma–, para la tabla de “tránsito” que contiene un elemento con la hora y el día en que se registró el paso de cada automóvil identificado.
- En un supermercado, la venta perfeccionada por el paso de la mercadería a través de la caja, registrada por un lector de código de barras, para la tabla “facturación”.

### ■ Fuentes internas de datos

Corresponden a elaboración interna de datos, ya contenidos en el sistema, generando nuevos datos.

Podemos mencionar como ejemplos de datos generados internamente:

- El promedio de calificaciones en una materia, obtenido elaborando las notas de la tabla de “exámenes” del ejemplo anterior.
- La cantidad de autos que transitaron por hora durante un día, y el promedio horario, en función de la elaboración de los datos de la tabla “tránsito” del ejemplo anterior.
- El total de ventas del día, tomando los importes de las diferentes ventas individuales, ya incorporadas al sistema, en la tabla “facturación” del ejemplo anterior.

Los datos, en su primer ingreso, deben someterse a tratamientos de validación y control (manual y/o automático), que minimicen las posibilidades de error en su captura. Este tratamiento es realmente trascendente, ya que si el dato es mal ingresado toda consulta o elaboración posterior tomará un valor erróneo, y generará decisiones y acciones equivocadas.

Supongamos que al completar el “registro de alumnos” antes comentado ingresamos mal el teléfono de Juan. Ese teléfono será utilizado para llamar a Juan en las ocasiones en que necesitemos hacerlo, si está mal ingresado resultará imposible comunicarse con Juan.

Tomemos también el caso del registro de notas. Si en lugar de registrar un 8 registramos un 1, el promedio de la materia estará equivocado, con los efectos negativos que todos entendemos.

## 7.3 Estructura lógica de datos

La *estructura de datos* es la forma en que los elementos, los registros y las tablas se relacionan entre sí. Esta relación, cuando se realiza tratando de encontrar la mejor representación de la realidad subyacente en los eventos registrados, se conoce como *estructura lógica*.

La estructura lógica está relacionada con el sistema objeto –considerando los diferentes eventos externos, procesos decisorios y requisitos informativos– más que con cuestiones del tipo de tecnología a aplicar. Por lo tanto, para establecer la estructura lógica, resulta más relevante el conocimiento profundo del funcionamiento, los objetivos y las restricciones del sistema objeto, que el conocimiento específico del estadio tecnológico disponible.

La experiencia empírica demuestra que el desarrollo de aplicaciones informáticas sin considerar un diseño de datos, encuadrado en la estructura lógica subyacente, provoca una mayor necesidad de modificaciones en las aplicaciones, ante el agregado de nuevas funciones o cambios en las existentes, con los consiguientes costos y tiempos adicionales en el mantenimiento y el crecimiento de los sistemas, debido al aumento en la complejidad de las interrelaciones entre los elementos nuevos y los existentes.

Por lo tanto, la estructura lógica de datos debe ser considerada como la base sobre la cual no solo se construirá una aplicación en particular, sino también la base sobre la cual se asentarán las modificaciones a esa aplicación, y los futuros desarrollos e integraciones con otras aplicaciones.

Para determinar la estructura lógica adecuada se emplea una técnica que, luego de la identificación de todos los elementos de la base, analiza las relaciones subyacentes entre ellos, y permite determinar la mejor forma de organizar los datos en tablas, en función de esas relaciones.

Esta técnica, denominada *normalización*, se basa en el estudio profundo de las relaciones subyacentes entre los elementos, a la luz de los requisitos del sistema objeto y la aplicación de principios de álgebra de relaciones. La normalización fue planteada por E. F. Codd<sup>1</sup> en 1970.

Los estudios de Codd demostraron que todas las relaciones entre datos pueden resumirse a relaciones simples entre tablas de dos dimensiones, y que la estructura así determinada es la más simple que puede establecerse para representar adecuadamente el sistema objeto, dando mayor facilidad tanto para responder preguntas, que pueden resolverse con los elementos ya contenidos, como para responder a nuevos requisitos, que necesiten el agregado de elementos adicionales.

<sup>1</sup> E.F. Codd. “A relational Model of Data for large shared data banks”. En: *Communication ACM*, junio, 1970.

Las tablas así creadas se denominan *relacionales*; y esta teoría es la base sobre la cual se desarrollan los sistemas administradores o de gestión de bases de datos relacionales.

Sin embargo, no es necesario contar con una base de datos relacional para reconocer la estructura lógica de datos, que puede implementarse tanto con bases relacionales como con bases jerárquicas o archivos tradicionales. Como veremos más adelante en el punto 7.5, al construir físicamente el sistema nos alejaremos en mayor o menor medida de la estructura lógica, debido a restricciones impuestas por el nivel tecnológico disponible; sin embargo, ello no obsta que se busque definir adecuadamente la estructura lógica, como marco de referencia de cualquier tarea posterior.

A continuación, realizamos una síntesis conceptual, acompañada por un ejemplo, de la técnica de normalización, alcanzando las tres primeras formas normales, por considerarlas suficientes para los objetivos de este texto.

### 7.3.1 Identificación de los elementos intervinientes

Se trata de realizar un inventario exhaustivo de los elementos que intervienen y el origen de estos.

En esta etapa, se deben inventariar todos los datos necesarios para su incorporación en la base de datos, excluyendo aquellos que pueden ser generados en función de cálculos aplicados sobre otros. Por ejemplo, la nota de un trimestre es un elemento calculable considerando la cantidad de notas del trimestre y la suma de ellas.

Tomemos para este desarrollo la búsqueda de la estructura de datos de un sistema simple, en el que se cuente con los siguientes documentos:

- Pedido.
- Factura.
- Informe diario de totales facturados.
- Detalle de facturación del día.

Veamos la imagen:

**PEDIDO****Empresa XX**

Número: .....

Fecha: ...../...../.....

Sres.: .....

Domicilio: .....

CUIT: .....

Artículo	Cantidad

# FACTURA

## A

EMPRESA XX:  
CUIT 99-99999999-9  
Corresponde al pedido Nro. ....

Número: .....  
Fecha: ...../...../.....

Sres.: .....
Domicilio: .....
CUIT: .....

Artículo	Descripción	% IVA	Cant.	P.U.	Importe

Subtotal mercaderías	
IVA	
TOTAL FACTURA	

## INFORME DIARIO DE VENTAS DEL ...../...../.....

Total facturado por mercaderías: .....

Total facturado por IVA: .....

Total de facturación: .....



Por lo tanto, identificamos los siguientes elementos:

<b>Elemento</b>	<b>Pedido</b>	<b>Factura</b>	<b>informe diario</b>	<b>Detalle diario</b>
<i>Número de pedido</i>	X	X		
<i>Fecha pedido</i>	X			
<i>Nombre cliente</i>	X	X		X
<i>Dirección cliente</i>	X	X		
<i>Datos impositivos cliente</i>	X	X		
<i>Código artículo</i>	X	X		X
<i>Cantidad</i>	X	X		X
<i>Número factura</i>		X		X
<i>Fecha factura</i>		X		
<i>Nombre artículo</i>		X		
<i>Porcentaje IVA aplicable</i>		X		
<i>Precio unitario artículo</i>		X		
<i>Importe total artículo</i>		X		X
<i>Subtotal mercaderías</i>		X		X
<i>Importe IVA</i>		X		
<i>Total factura</i>		X		
<i>Total diario mercaderías</i>			X	
<i>Total diario IVA</i>			X	
<i>Total diario facturación</i>			X	

Incorporaremos ahora una nueva columna, denominándola “columna origen de datos” (C.O.D.), en la que identificaremos con “C” (de calculable) aquellos elementos que puedan ser determinados desde un estricto punto de vista lógico, mediante la elaboración de datos y otros elementos. Estos datos son “redundantes”, no necesitan ser almacenados, ya que pueden ser elaborados cuando sea necesario.

<b>Elemento</b>	<b>Pedido</b>	<b>Factura</b>	<b>Informe diario</b>	<b>Detalle diario</b>	<b>C.O.D.</b>
<i>Número de pedido</i>	X	X			
<i>Fecha pedido</i>	X				
<i>Nombre cliente</i>	X	X		X	
<i>Dirección cliente</i>	X	X			
<i>Datos impositivos cliente</i>	X	X			
<i>Código artículo</i>	X	X		X	
<i>Cantidad</i>	X	X		X	
<i>Número factura</i>		X		X	
<i>Fecha factura</i>		X			
<i>Nombre artículo</i>		X			
<i>Porcentaje IVA aplicable</i>		X			
<i>Precio unitario artículo</i>		X			
<i>Importe total artículo</i>		X		X	C
<i>Subtotal mercaderías</i>		X		X	C
<i>Importe IVA</i>		X			C
<i>Total factura</i>		X			C
<i>Total diario mercaderías</i>			X		C
<i>Total diario IVA</i>			X		C
<i>Total diario facturación</i>			X		C

En el inventario debemos explicitar y documentar claramente los procesos necesarios para “re-construir” los valores que excluimos de la estructura lógica, siendo estos:

<b>Elemento eliminado</b>	<b>Proceso para reconstruirlo</b>
<i>Importe total artículo</i>	<i>Cantidad x precio unitario artículo</i>
<i>Subtotal mercaderías</i>	<i>Sumatoria de importe total artículo de todas las líneas de la factura</i>
<i>Importe IVA</i>	<i>Sumatoria para todas las líneas de la factura del resultado del siguiente cálculo: Importe total artículo x porcentaje IVA aplicable</i>
<i>Total factura</i>	<i>Subtotal mercaderías + Importe IVA</i>
<i>Total diario mercaderías</i>	<i>Sumatoria del subtotal mercaderías de todas las facturas del día</i>
<i>Total diario IVA</i>	<i>Sumatoria del importe IVA de todas las facturas del día</i>
<i>Total diario facturación</i>	<i>Sumatoria del total factura de todas las facturas del día</i>

### 7.3.2 Agrupación genérica de datos. Formación preliminar de entidades

Se agrupan los elementos en entidades preliminares (registros tentativos), en función de sus características obvias.

Se determina cuál es el identificador de cada entidad, siendo este el elemento que identifica únicamente a todos los elementos del registro.

En nuestro caso:

Entidad	Identificador	Elementos
<i>PEDIDO</i>	<i>Número de pedido</i>	<i>Fecha pedido, nombre cliente, dirección cliente, datos impositivos cliente, (y por cada línea del pedido) código artículo, cantidad.</i>
<i>FACTURA</i>	<i>Número de factura</i>	<i>Número de pedido, fecha factura, nombre cliente, dirección cliente, datos impositivos cliente, (y por cada línea de la factura) código artículo, cantidad, nombre artículo, porcentaje IVA aplicable, precio unitario artículo.</i>

Sobre esas entidades se aplicará el análisis de relaciones.

### 7.3.3 Normalización según la primera forma. Eliminación de grupos repetitivos

Se identifican aquellos grupos de elementos que se repiten para un mismo registro, formando con ellos un registro independiente, vinculado con el originante por medio de su identificador.

Siguiendo el ejemplo, en una factura las líneas de la factura representan un grupo repetitivo, todas ellas contienen como elementos: “artículo”, “cantidad” y “precio”; por lo tanto se forma un nuevo registro, llamado “línea de factura”, con los elementos “artículo”, “cantidad” y “precio” (los que se excluyen de la entidad “factura”) más el “número de factura”, para permitir relacionar estas líneas de factura con aquella a la cual pertenecen.

Se define como identificador de la nueva entidad el conjunto de elementos: “número de factura” y “artículo”.

Entidad	Identificador	Elementos
<i>PEDIDO</i>	<i>Número de pedido</i>	<i>Fecha pedido, nombre cliente, dirección cliente, datos impositivos cliente</i>
<i>PEDIDO-ÍTEM</i>	<i>Número de pedido código artículo</i>	<i>Cantidad</i>
<i>FACTURA</i>	<i>Número de factura</i>	<i>Número de pedido, nombre cliente, dirección cliente, datos impositivos cliente, fecha factura</i>
<i>FACTURA-ÍTEM</i>	<i>Número de factura código artículo</i>	<i>Cantidad, nombre artículo, porcentaje IVA aplicable, precio unitario artículo</i>

Una tabla está en primera forma normal (1FN) cuando no contiene grupos repetitivos de elementos para el mismo registro.

### 7.3.4

## Normalización según la segunda forma. Eliminación de dependencias funcionales parciales con el identificador

Este paso consiste en abrir nuevas entidades para los atributos que no tengan dependencia funcional con el identificador completo.

### Recordemos los conceptos de dependencia funcional simple y compleja:

Se dice que un dato "a" es funcionalmente dependiente de otro "b" en la relación "R" si para cada valor de "b" hay un solo valor de "a", y solo uno que cumple con la relación "R".

Por lo tanto, dado un valor determinado de "b", podremos inferir el valor único que toma "a", determinado por la relación "R".

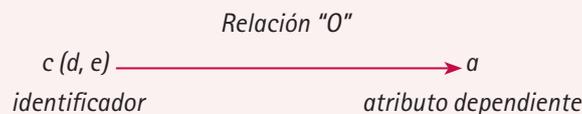
Gráficamente:



Asimismo, se dice que un dato "a" es funcionalmente dependiente de otro dato más complejo "c" (formado por la unión de más de un dato no complejo) en la relación "O", si para cada valor de "c" hay un solo valor de "a" que satisface la relación "O".

Luego, conociendo el valor de los elementos componentes del complejo "c", podemos inferir el valor de "a", tal que cumpla la relación "O".

Gráficamente:



Por lo tanto, la tarea consiste en determinar cuáles son los elementos que tienen relación con el identificador parcializado, formando nuevas entidades con ellos, de forma tal que se pueda, en todo momento, reconstruir la información original.

Siguiendo con el ejemplo, encontramos, entre otros, que el *nombre del artículo* depende del *código artículo*, no del conjunto *número de factura, código artículo*.

Aplicando este análisis, y realizando la normalización según las 2FN, la nueva estructura de datos es:

Entidad	Identificador	Elementos
PEDIDO	Número de pedido	Fecha pedido, nombre cliente, dirección cliente, datos impositivos cliente
PEDIDO-ÍTEM	Número de pedido, Código artículo	Cantidad
FACTURA	Número de factura	Número de pedido, nombre cliente, dirección cliente, datos impositivos cliente, fecha factura
FACTURA-ÍTEM	Número de factura Código artículo	Cantidad
ARTÍCULO	Código artículo	Nombre artículo, porcentaje IVA aplicable, precio unitario artículo

Nótese que la tabla “ARTÍCULO” es aplicable por igual para la reconstrucción de la información de las tablas “PEDIDO-ÍTEM” y “FACTURA-ÍTEM”.

*Una tabla está en segunda forma normal (2FN) cuando todos sus elementos presentan dependencia funcional con el identificador completo.*

### 7.3.5

## Normalización según la tercera forma. Eliminación de dependencias funcionales transitivas con el identificador

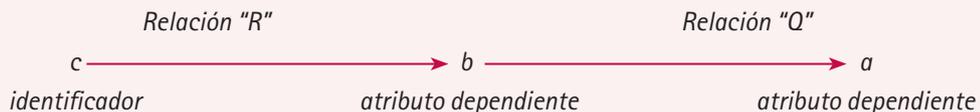
Este paso consiste en abrir nuevas entidades para los elementos que no tengan dependencia funcional directa con el identificador; es decir, que tengan dependencia funcional con otro elemento y este con el identificador.

### Recordemos los conceptos de dependencia funcional transitiva:

Siendo “a”, “b” y “c” elementos de un conjunto dado, si “a” es funcionalmente dependiente de “b” en la relación “R”, y “b” es funcionalmente dependiente de “c” en la relación “Q”, se dice que “a” es transitivamente dependiente de “c” en las relaciones “R” y “Q”.

Por lo tanto, dado un valor determinado de “a”, podremos inferir el valor único que toma “c”, determinado por la relación compuesta “R” y “Q”.

Gráficamente:



Por lo tanto, la tarea consiste en determinar cuáles son los elementos que tienen relación funcional indirecta con el identificador, formando nuevas entidades con ellos, de forma tal que se pueda reconstruir en todo momento la información original.

Siguiendo con nuestro ejemplo encontramos, entre otros, que la dirección cliente depende del nombre del cliente y este del número de pedido (para cualquier pedido de ese cliente la dirección será la misma, dependiendo del cliente, por lo tanto la relación de dependencia de la dirección es con el cliente).

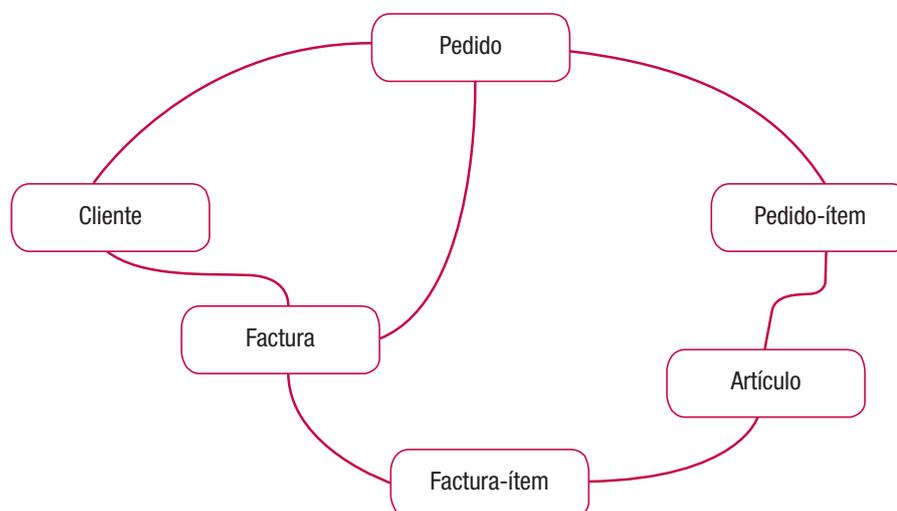
Aplicando este análisis, y realizando la normalización según las 3FN, la nueva estructura de datos es:

Entidad	Identificador	Elementos
PEDIDO	Número de pedido	Fecha pedido, nombre cliente
PEDIDO-ÍTEM	Número de pedido, código artículo	Cantidad
FACTURA	Número de factura	Número de pedido, nombre cliente, fecha factura
FACTURA-ÍTEM	Número de factura, código artículo	Cantidad
ARTÍCULO	Código artículo	Nombre artículo, porcentaje IVA aplicable, Precio unitario artículo
CLIENTE	Nombre cliente <sup>2</sup>	Dirección cliente, datos impositivos cliente

Nótese que la tabla “CLIENTE” es aplicable por igual para la reconstrucción de la información de las tablas “PEDIDO-ÍTEM” y “FACTURA-ÍTEM”.

*Una tabla está en tercera forma normal (3FN) cuando todos sus elementos presentan dependencia funcional directa con el identificador completo.*

Como ya mencionamos, es posible graficar la relación entre las entidades determinadas con el diagrama de entidad relación. En este caso, un D.E.R. simple del ejemplo sería:



<sup>2</sup> En la realidad encontraremos códigos de cliente (que puede ser algún documento de uso generalizado, como el CUIT/CUIL o un número ad-hoc), siendo el nombre un elemento dependiente del código.

Como hemos visto, los datos se almacenan en diferentes dispositivos, que según sus características permiten distintos medios de acceso.

Las formas y mecanismos de acceso en general son transparentes, tanto para el usuario final (pues le son indiferentes y no necesita saber cómo se realiza el acceso) como para el programador; no obstante su conocimiento permita entender con mayor facilidad las capacidades y limitaciones de cada medio alternativo.

Así, podemos realizar la siguiente clasificación básica:

#### ■ **Acceso secuencial**

Para acceder a cada dato es necesario pasar físicamente por los anteriores. Es el caso de las cintas magnéticas (bien sea de rollo abierto o casete).

Podemos comprender su funcionamiento con una analogía con los casetes de música, para llegar a la tercera pieza tenemos que escuchar (o avanzar rápido) las dos anteriores.

Así, si el archivo de “notas” se encuentra en un medio de acceso secuencial, ordenado por número de registro, para llegar a la nota del alumno con número de registro más alto es necesario avanzar por todas las notas anteriores.

#### ■ **Acceso secuencial indizado**

Esta forma de acceso se utiliza para discos magnéticos, donde las cabezas de lectura pueden moverse libremente por la pista del disco sin pasar –como en el caso de la cinta– por todos los registros anteriores en orden.

El disco se divide en dos partes, una parte más pequeña, denominada de índices o directorio, donde se encuentran los valores de los identificadores de cada registro y la ubicación sobre la pista del disco (*dirección*) donde se encuentra el resto del registro.

Así, para acceder a las notas del alumno con número de registro más alto se lee secuencialmente el índice (que es mucho más pequeño, al tener poco contenido de información) y se obtiene la dirección de las notas, accediendo a ellas en forma directa, por medio del movimiento de las cabezas de lectura y la rotación del disco.

#### ■ **Acceso aleatorio**

En este caso, los registros están guardados en una ubicación determinada del medio físico cuya dirección se determina aplicando un algoritmo al valor del elemento identificador del registro. El acceso es más rápido, ya que se evita el paso por el índice.

Los algoritmos aplicables para convertir el valor del identificador en la dirección son complejos, ya que deben evitar arrojar iguales direcciones para diferentes registros y, si se diera la coincidencia de direcciones, manejar el tratamiento de excepciones.

Para determinar la *estructuración física* es necesario considerar tanto la estructura lógica *ideal* cuanto las restricciones emergentes de la tecnología utilizada, que se presentan como restricciones de espacio de almacenamiento, tiempo de acceso y costo.

Esto, debido a la variabilidad temporal de ciertas informaciones, la alta frecuencia de transacciones que determinan múltiples consultas encadenadas a diferentes entidades, requerimiento de tiempos de respuesta, restricciones en el equipamiento y otros motivos.

Veamos, conceptualmente, un ejemplo en el que se sintetizan estas restricciones:

La estructura lógica supone que, para determinar el valor de un campo calculable, se dispone de los valores de todos los elementos que intervienen en su cálculo; esto, muchas veces, no es aconsejable.

Supongamos el caso de una cuenta corriente bancaria: según el enfoque lógico puro, el saldo se determina por la suma de todos los movimientos desde su apertura hasta la fecha. En este caso, la cantidad de registros de movimientos, con su fecha, importe y concepto, cuya disponibilidad es requerida, puede ser muy grande y, si se toma la totalidad de cuentas corrientes del banco, el espacio requerido podría ser imposible de justificar económicamente.

Más aun, supongamos que es necesario conocer el saldo en una ventanilla de caja, para pagar los cheques que presentamos. El tiempo de respuesta a esta transacción debe ser muy reducido, ya que se debe resolver en segundos para evitar demoras en la cola y la baja productividad de los cajeros.

Consideremos también que este tipo de transacciones se reciben simultáneamente en todas las ventanillas de caja de todas las sucursales del banco, y además deben procesar extracciones en cajeros automáticos, todo con igual velocidad. Por lo tanto, y aun sin restricciones económicas, considerando la disponibilidad tecnológica en cuanto a velocidad de los procesadores, resultaría imposible recalcular el saldo de cada una de las cuentas como suma algebraica de sus movimientos.

En este caso, muy probablemente, se resuelva tener el saldo al mes anterior, al día anterior y/o, incluso, al último movimiento procesado, para cumplir con las diferentes funciones requeridas.

Por lo tanto, la *estructura lógica* debe ajustarse hasta llegar a una *estructura física* que, considerándola, permita cumplir con los objetivos del sistema.

Se habla entonces de una *implementación* en la que se cuenta con *redundancia controlada* de los elementos; es decir, sabemos cuáles son las diferencias entre la resolución física y el modelo lógico ideal; resolvimos hacerlo así por motivos que lo justifican y tenemos control sobre el resultado, lo que facilitará el mantenimiento y el desarrollo posterior.

# LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES

UNIDAD

8

## 8.1 Objetivo de los sistemas de información

El personal que se desempeña en las organizaciones, y actúa con racionalidad administrativa, tiene necesidad de información para realizar sus tareas en forma eficiente y eficaz.



Por ejemplo:

- Para indicar el precio de venta de un producto, debe informarse.
- Para prometer la entrega de un producto en un determinado momento, debe estar informado sobre su disponibilidad en el inventario.
- Para fijar el precio de un producto, estimando el importe necesario para financiar su elaboración, debe estar informado sobre el costo de las materias primas, los costos indirectos, los plazos de pagos y cobros y otros datos adicionales.
- Para realizar la liquidación de haberes, debe estar informado de los niveles salariales, las cargas sociales, los ausentes, las horas extras, etcétera.
- Para estimar los volúmenes de compra de un artículo destinado a la reventa, debe tener información sobre estimaciones de volúmenes de venta.

En un negocio unipersonal, por ejemplo un kiosco de venta de golosinas, el único propietario y trabajador tiene a su disposición la totalidad de la información, no es necesario un proceso de comunicación entre él y otras personas para conocer, por ejemplo, el nivel de ventas. No obstante, tener toda la información disponible puede no ser tener toda la información existente y necesaria.

Por ejemplo, al acercarse la temporada de invierno y tener que realizar la primera compra de alfajores, puede no recordar los volúmenes de venta de alfajores (totales y por marca) en el inicio de la

temporada pasada, como tampoco las ventas totales de este año con relación a las del año anterior, que resultarían útiles para proyectar las cifras de alfajores.

Aun en este caso, la necesidad y conveniencia de disponer de información básica sobre eventos pasados; es decir, de un sistema de información que tome, registre y exponga los eventos correspondientes (ventas) para su consulta posterior, resulta evidente.

Este requerimiento se hace más crítico cuando se trata de organizaciones complejas con muchas personas trabajando, en el cumplimiento de diferentes roles, con distintos objetivos, y sin tener siquiera contacto cara a cara entre sí.

La información es necesaria para iniciar, realizar y controlar las acciones de cada uno de los integrantes de la organización.

*Los sistemas de información facilitan la captura de datos, su elaboración y exposición, en la forma y oportunidad que se requieran para mejorar las actividades de la empresa, en lo referente a su planeamiento, gestión y control.*

- Las actividades básicas de los sistemas de información son:
  - Tomar los datos.
  - Almacenar los datos capturados.
  - Elaborar la información requerida, en función de los datos tomados.
  - Presentar la información.
- Todo ello con el objetivo de:
  - Facilitar la comunicación y coordinación entre los distintos sectores y colaboradores de la organización.
  - Facilitar la toma de decisiones, brindando la información pertinente disponible, y registrando las decisiones y eventos generados por estas.
  - Facilitar el control sobre las actividades desarrolladas.

Si analizamos con detenimiento, la comunicación y coordinación son necesarias para decidir qué hacer. Por ejemplo, si Ventas se compromete a la entrega de un producto, el personal de expedición o despacho debe estar comunicado para que pueda coordinar sus actividades y realizar la entrega. Esto es, debe poder decidir qué entregar y cuándo entregarlo. Encontramos que la necesidad subyacente de la información para la coordinación y el control es la *toma de decisiones*.

Con relación al *control* encontramos la misma situación. Requerimos información de control para evaluar si la gestión está teniendo el resultado esperado, o si es necesario introducir cambios o reevaluar objetivos, y para decidir si seguir como hasta ahora o realizar alguna modificación.

Por lo tanto:

*El objetivo de los sistemas de información es brindar información para la toma de decisiones.*

La *tecnología* provee los elementos para registrar, almacenar, procesar y exponer la información. Su conocimiento es imprescindible para lograr sistemas de información eficientes.

Podemos tener los equipos más potentes y el *software* más capaz, pero si no sabemos utilizarlos eficientemente estaríamos derrochando recursos.

*La tecnología de la computación y las comunicaciones es un elemento fundamental en los sistemas de información de las organizaciones.*

Como analogía, podemos mencionar la realización de un producto en una calculadora mediante sumas sucesivas en lugar de utilizar la tecla “x”, debido al desconocimiento de su uso. La máquina es muy potente, puede multiplicar, pero la utilizamos en forma ineficiente.

La *utilización eficiente de la tecnología* es un requisito fundamental en las organizaciones.

El *derroche* de tecnología trae costos no relacionados con los resultados, reduciendo las ganancias, generando pérdidas o limitando el servicio brindado, según el caso.

*Por lo tanto, el empleo eficiente de los recursos tecnológicos es condición necesaria de los sistemas de información eficientes y efectivos.*

Por otra parte, los sistemas de información deben responder a las necesidades informativas de los procesos de planeamiento, gestión y control de la organización.

De ello se desprende que resulta también imprescindible el profundo conocimiento de esos procesos, adecuados a cada organización en particular, para que la tecnología sea aplicada en forma eficiente y efectiva. Esto es, el conocimiento de la ciencia de la Administración para la aplicación de las herramientas que la tecnología ofrece.

Esta necesidad crece con el avance tecnológico, debido a que la mayor capacidad de cómputo, almacenamiento y comunicación permiten una cobertura funcional también mayor y, por ende, más compleja.

Lo que comprenderemos mejor con una serie de ejemplos:

- Como vimos en la unidad 1, la máquina procesadora de tarjetas perforadas de Hollerith permitió obtener los resultados del censo de 1890 en 1893. El proceso era muy simple, se perforaban los datos y se tabulaban, obteniendo totales por diferentes conceptos.

La aplicación de la tecnología en ese momento se limitaba a tomar los datos y sumarlos. Todo el proceso de administración del censo, incluyendo el armado de los equipos de trabajo, la distribución de los formularios, la coordinación de la realización de la tarea, la recolección de los formularios, etcétera; se realizaba sin apoyo tecnológico, coordinando los formularios censales. Los administradores podían tomar la máquina de tabular como una “caja negra”, mien-

tras que los programadores podían desconocer las características, objetivos y procedimientos requeridos para que el censo resultara exitoso.

- Luego, con las computadoras electrónicas construidas para uso comercial, las primeras aplicaciones se dedicaron a reemplazar las tareas con gran carga manual.

Como aplicaciones típicas, podemos mencionar: la facturación, la liquidación de haberes, el cálculo de intereses y la emisión de resúmenes en una cuenta bancaria. Por ejemplo, la máquina reemplazaba el cálculo de intereses en sí mismo. Las transacciones (depósitos y extracciones) eran grabadas en el centro de cómputos, y los programas se limitaban a tomar transacción a transacción, calcular el saldo y determinar los intereses.

Para poder construir el sistema de computación era necesario un profundo dominio de la tecnología disponible y relevar las pocas operaciones que se reemplazaban, explicadas, por supuesto, por personas con dominio de su naturaleza.

La vinculación con otros subsistemas de información de la organización era totalmente manual, en función de *listados con totales*. Así, por ejemplo, el cálculo de impuestos, la registración contable y demás, eran realizados fuera del alcance del sistema, bien sea en forma manual o por otro sistema también independiente.

- En la actualidad, los sistemas de información cubren las funciones complejas del negocio, integrándose entre sí.

Así un sistema comercial incluye tanto la administración de la relación con los clientes (pedidos, entregas, cobranzas) como, por ejemplo, su registración contable (incluyendo la registración de las operaciones de entrega y cobranza, el previsionamiento, etcétera), su interrelación con los sistemas de abastecimiento (para disponer de y actualizar la información sobre productos e inventarios), finanzas (para prever el flujo de caja, calcular los costos financieros, etcétera), presupuestos (para controlar el avance presupuestario y evaluar los resultados), impuestos (para determinar la posición ante el IVA, impuesto a las ganancias, etcétera), recursos humanos (para el cálculo de comisiones y ventas por colaborador, etcétera).

*En la actualidad los sistemas de información incorporan la inteligencia propia del negocio, sus procesos y reglas, en función de los objetivos, políticas y estrategias de la organización y las condiciones del contexto, aplicando tecnología informática.*

El diseño, construcción, adaptación e implantación de sistemas de información, eficaces y efectivos, requiere la profunda comprensión de las diferentes dimensiones de la administración de organizaciones, así como de la potencialidad de la tecnología utilizada.

*El diseño de sistemas de información requiere un profundo conocimiento de la Administración y su aplicación en las organizaciones.*

La complejidad actual, tanto por los avances de las ciencias de la Economía y la Administración cuanto de la tecnología de Computación y Comunicaciones, requiere la concurrencia de profesionales en las disciplinas de Administración, con conocimientos de los fundamentos y la disponibilidad tecnológica (orientados a la comprensión y definición de las requerimientos y funcionalidades); y Tecnología, con conocimientos básicos de Administración (orientados a la aplicación de la manera más eficiente).

### 8.3

## La fragmentación para el análisis de los sistemas de información

El análisis de los sistemas de información sigue las reglas del análisis sistémico en general.

El *sistema total* de una empresa se particiona en *subsistemas*, y estos a su vez lo vuelven a hacer, llegando hasta las tareas elementales.

El proceso de fragmentación define los *límites del sistema*, y los puntos de contacto con el resto de los sistemas de la organización o el medio.

Todo sistema *trabaja, opera, funciona* de manera distinta y de acuerdo con sus características.

■ El sistema funciona utilizando tres elementos:

1. **Entradas o inputs:** son los datos y elementos con los que se opera. Por ejemplo, los recursos humanos, la información.
  2. **Procesos:** son las actividades de transformación que permiten obtener un producto.
  3. **Salidas o outputs:** productos o resultados que el sistema devuelve al ambiente o entorno.
- Los límites de un sistema permiten definir qué es parte del sistema y qué no lo es.

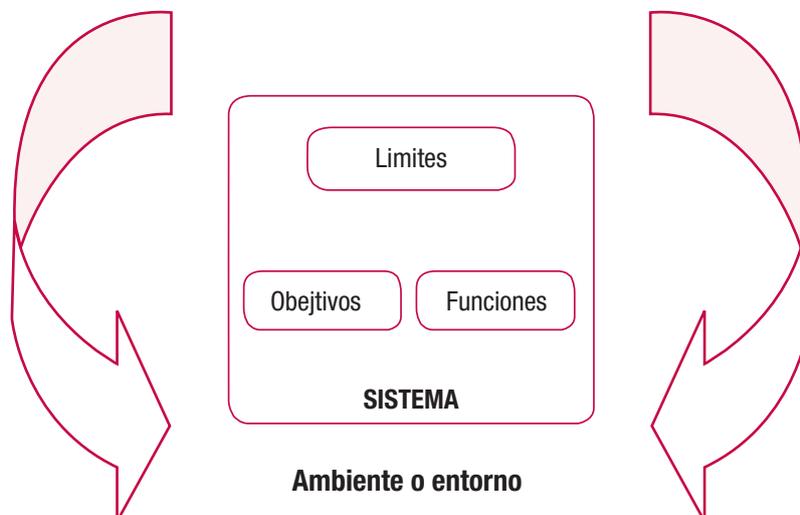
■ ¿Cómo se establecen los límites de un sistema?

Los límites se establecen en función de dos aspectos:

1. Los objetivos del sistema.
2. Las funciones que el sistema desarrolla.

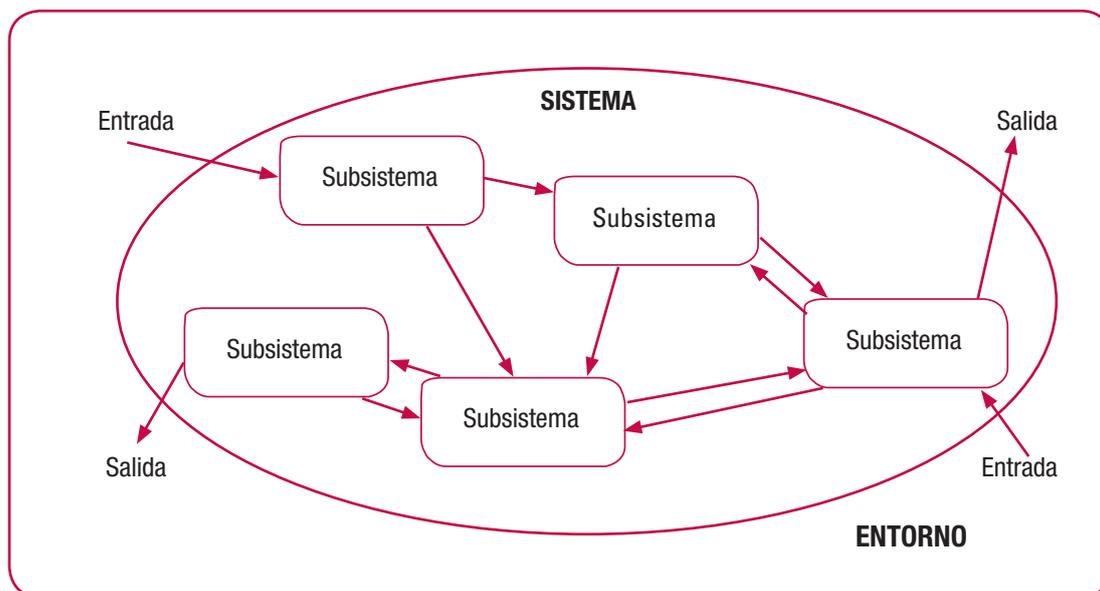
Así, podemos decir que todo lo que está fuera del sistema constituye su ambiente o entorno.

■ Entonces:



Los sistemas, debido a su complejidad, pueden dividirse en sistemas menores, también llamados subsistemas o módulos. Los subsistemas tienen, a su vez, objetivos y funciones precisas, relacionándose con el resto de los subsistemas del mismo sistema por medio de entradas y salidas.

Por definición, ningún subsistema se relaciona con otros sistemas, salvo en el caso de los subsistemas de borde, en los que algunas de sus entradas y salidas son las entradas y salidas del sistema del cual forman parte.



*Podemos realizar la partición del sistema y los subsistemas según diferentes criterios, siendo los más difundidos:*

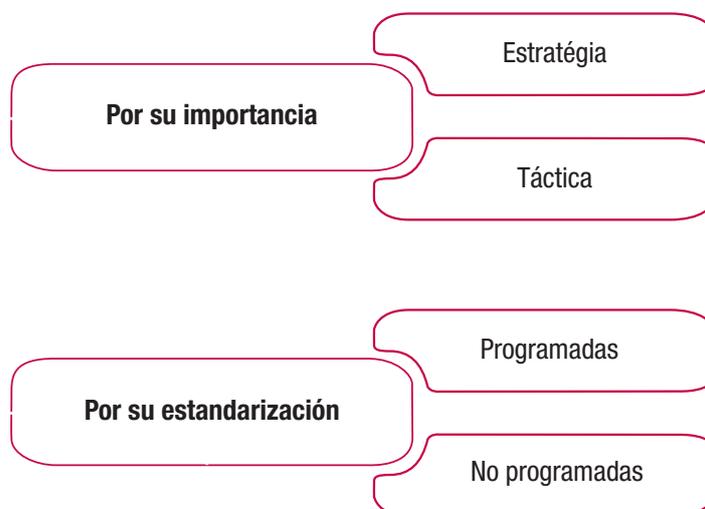
- *Las características de la información que administran.*
- *El proceso al que atienden.*

## Tipificación de los sistemas de información en función de las características de la información que administran

Vinculados en gran medida con los diferentes niveles de la pirámide organizacional, los sistemas pueden dividirse (por convención) en:

- Sistemas transaccionales o para el soporte de las operaciones.
- Sistemas analíticos.
- Sistemas estratégicos.
- Sistemas para la automatización administrativa.

Para comprender mejor los objetivos que cumplen los distintos tipos de sistemas, clasificados según la información que administran, recordemos los tipos de decisiones que encontramos en una organización, según su importancia y su estandarización:



### ■ Decisiones estratégicas

Son decisiones que orientan el rumbo de la organización. Se refieren a los objetivos organizacionales. Mediante estas decisiones se afecta globalmente a la organización. Por ejemplo, el lanzamiento de nuevos productos, la suspensión de otros, la apertura de nuevos mercados.

### ■ Decisiones tácticas

Son decisiones sobre cómo instrumentar actividades para cumplir con los objetivos estratégicos.

### ■ Decisiones no programadas

Son decisiones que se toman para enfrentar situaciones nuevas, imprevistas y de gran importancia para la organización.

Estas decisiones se adoptan en el nivel superior de la estructura. Por ejemplo, si la competencia decide actuar en una zona del mercado en la cual nuestra organización tiene actividad, debe decidirse cuáles serán las acciones a tomar con el objetivo de neutralizar a la competencia y mantener nuestra participación en el mercado.

### ■ Decisiones programadas

Son las que enfrentan decisiones rutinarias, que se repiten en el tiempo. Resulta conveniente definir un procedimiento estándar que se aplique a todas las situaciones similares.

Las decisiones programadas se adoptan, en general, en el nivel operativo de la estructura. Por ejemplo, cuando el inventario llega a un nivel predeterminado como mínimo, se iniciará el proceso de gestión de reposición o compra.

En el siguiente gráfico conceptúa la utilización de los diferentes tipos de sistemas en los niveles típicos de una organización y su relación con el tipo de decisiones que se aplican.



Veamos las características fundamentales de los sistemas tipificados.

### 8.4.1 Sistemas transaccionales o para el soporte a las operaciones

Estos sistemas permiten al personal del nivel operativo de la organización realizar sus tareas diarias.

El personal de nivel operativo tiene asignadas tareas rutinarias y programadas; es decir, previsibles. Se realizan operaciones concretas, y la responsabilidad está limitada a esas tareas. En este nivel se encuentran los obreros, los vendedores, los auxiliares, etcétera.

Como ejemplo, podemos mencionar la toma de pedidos, el armado de entregas, el reclamo por cuentas a cobrar, el registro de los múltiples eventos contables, etcétera.

Los sistemas para el soporte de las operaciones tienen las siguientes funciones principales:

- Registrar los eventos que se producen en el nivel operativo (por ejemplo, capturar el pedido de un cliente, registrar el pago a un proveedor, registrar la hora de ingreso del personal).
- Brindar información para acciones rutinarias por el personal operativo, facilitando las opciones ante alternativas claras preestablecidas; es decir, decisiones programadas (por ejemplo, preparar la entrega de la mercadería incluida en el programa de reparto del día o entregar una orden de compra, cuando el inventario de un determinado artículo llega a su nivel de reposición).
- Almacenar datos, para su elaboración por sistemas destinados a brindar información para el análisis de la gestión, el control y la toma de decisiones.

Hoy en día, son pocas las empresas que pueden trabajar en el mercado sin algún sistema de estos. La simple máquina registradora en un negocio de venta de ropa o en un bar es un sistema elemental de este tipo. Más aun, si agregamos la preparación de la información para la registración contable y/o las liquidaciones impositivas.

Podemos citar como ejemplos:

- En un banco, el sistema que registra los depósitos y extracciones –sea en ventanilla, por cajero automático o por cámara–, más el cálculo de intereses, comisiones y saldos.
- En un supermercado, el sistema que registra los pedidos a los proveedores, el ingreso de la mercadería a los almacenes, su ubicación en las góndolas y las ventas en las cajas registradoras.

Para este tipo de tareas, habituales y repetitivas, se establecen los sistemas de información de tipo transaccional, que contemplan la mejor manera de hacer una tarea, desde los puntos de vista de la eficiencia y el control interno, y en función de los recursos disponibles.

Los sistemas de información complementan la estructura, indicándole a cada colaborador cuándo y cómo hacer su trabajo, evitando así que deban recurrir a canales no previstos en las tareas habituales, con la ineficiencia y los problemas de control que ello provocaría.

Los sistemas transaccionales se integran por procedimientos manuales y sistemas computarizados. Los procedimientos indican el flujo de acciones entre los distintos elementos de la estructura y las acciones que deben llevarse a cabo en cada momento, incluyendo como tales las actividades sobre los sistemas computarizados; es decir, la carga de datos y la consulta de información en terminales u otros dispositivos.

## 8.4.2 Sistemas analíticos

Estos sistemas se utilizan mayormente en los niveles gerenciales. En ellos se toman decisiones y se llevan a cabo acciones, pero en mucho menor medida que el nivel operativo. Constituyen el puente o conexión entre las macrodecisiones del nivel estratégico y las decisiones estructuradas que toma y/o las operaciones que realiza el nivel inferior.

Dentro de este arquetipo de sistemas encontramos dos grandes tipos:

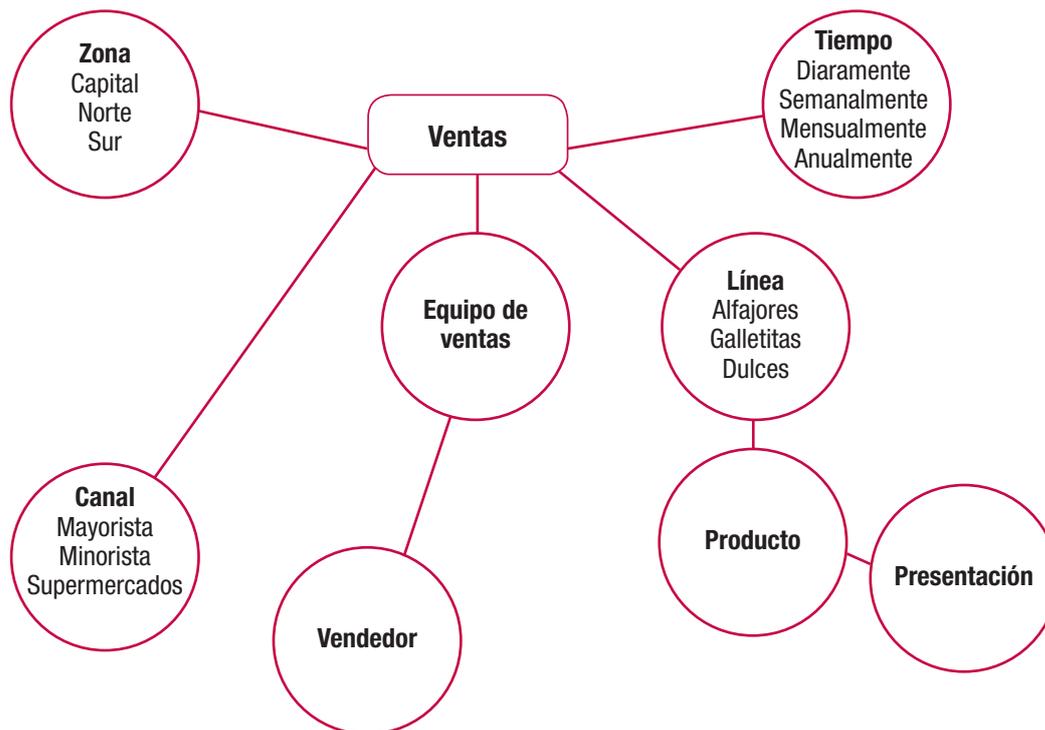
### ■ Sistemas para el análisis rutinario de la información

Sistemas constituidos por un conjunto prearmado de informes escritos y/o en pantalla, que permiten el seguimiento en forma periódica, por parte de los niveles de supervisión directa, de las actividades realizadas por los sectores operativos.

Presentan la información sobre las operaciones (almacenada por los sistemas de soporte a las operaciones) en forma resumida, desde múltiples puntos de vista, y cuentan, como soporte analítico, con la información sobre las operaciones.

Podemos considerar en este grupo: las estadísticas de ventas, los sistemas de seguimiento del presupuesto (que exponen las cifras presupuestadas, las reales y los desvíos) la información sobre producción, etcétera.

Un sistema de análisis de la información sobre ventas podría graficarse de la siguiente forma.



Los mismos datos individuales de cada transacción de ventas, o *atómicos*, son vistos desde distintas *dimensiones*; tales como: la zona geográfica, el canal de comercialización, el equipo de ventas, la línea y el tiempo, o sobre combinaciones de todos o algunos de ellos. Por ejemplo, las ventas mensuales por zona geográfica, dentro de la zona por canal comercial; y dentro de canal comercial por: líneas de producto, producto y presentación.

## ■ Sistemas para el soporte de las decisiones tácticas

Son sistemas basados en la información provista por los sistemas antes descritos, permiten el análisis de la información en forma más dinámica que los ya considerados. Normalmente incluyen informaciones sobre el contexto, como: precios de la competencia, evolución de variables macro y microeconómicas, expectativas generales, evolución de las ventas de la competencia principal y del total del mercado.

Facilitan la consulta o explotación de la información disponible y su agrupamiento en forma dinámica, permitiendo la realización de proyecciones con diferentes supuestos y el análisis de sensibilidad ante variaciones en esos supuestos.

Permiten a sus usuarios la construcción de modelos analíticos en forma interactiva. Un ejemplo de esto son los sistemas que permiten el análisis de ventas desde diferentes puntos de vista o dimensiones, como: el canal, el vendedor, la zona geográfica, el tipo de producto, incluyendo la realización de análisis de correlación y regresión, proyecciones y otras funcionalidades.

Entre sus principales características podemos mencionar:

- Brindan información para resolver un problema o ilustrar sobre una situación.
- Presentan comparaciones, tendencias, patrones de comportamiento.
- Permiten el acceso a información histórica con un nivel de desagregación alto (en muchos casos hasta llegar a cada evento) y sumalizaciones (precalculadas o no) por múltiples conceptos en múltiples momentos.
- No permiten la modificación de los datos, que están bajo control de los sistemas en los que se originan.

<b>Principales diferencias entre los sistemas transaccionales y los sistemas analíticos</b>	
<i>Sistemas transaccionales</i>	<i>Sistemas analíticos</i>
<i>Transacciones individuales con pocas relaciones preestablecidas</i>	<i>Transacciones individuales con múltiples relaciones preestablecidas</i>
<i>Niveles de agregación predefinidos para cumplir con necesidades operativas</i>	<i>Niveles de agregación orientados a la información gerencial, predefinidos o no</i>
<i>Requerimientos de proceso predefinidos para la operación diaria</i>	<i>Requerimientos de proceso no predefinidos para análisis puntual y estratégico</i>
<i>Tiempo de respuesta exigido en segundos</i>	<i>Tiempo de respuesta aceptable en minutos y hasta horas</i>
<i>Pocos datos utilizados en cada evento</i>	<i>Gran cantidad de datos utilizados en cada evento</i>
<i>Utilizado por personal operativo</i>	<i>Utilizado por analistas</i>

Actualmente, se utiliza el concepto denominado de *depósitos de información* (en inglés, *data-warehouse*) para la construcción de sistemas de tipo analítico. Consiste en tomar información de los sistemas de soporte a las operaciones y de las fuentes externas que se requiera, almacenándola en *depósitos*, para su análisis desde múltiples puntos de vista. Dado que los datos a analizar se originan en diferentes sistemas, implementados en diferentes

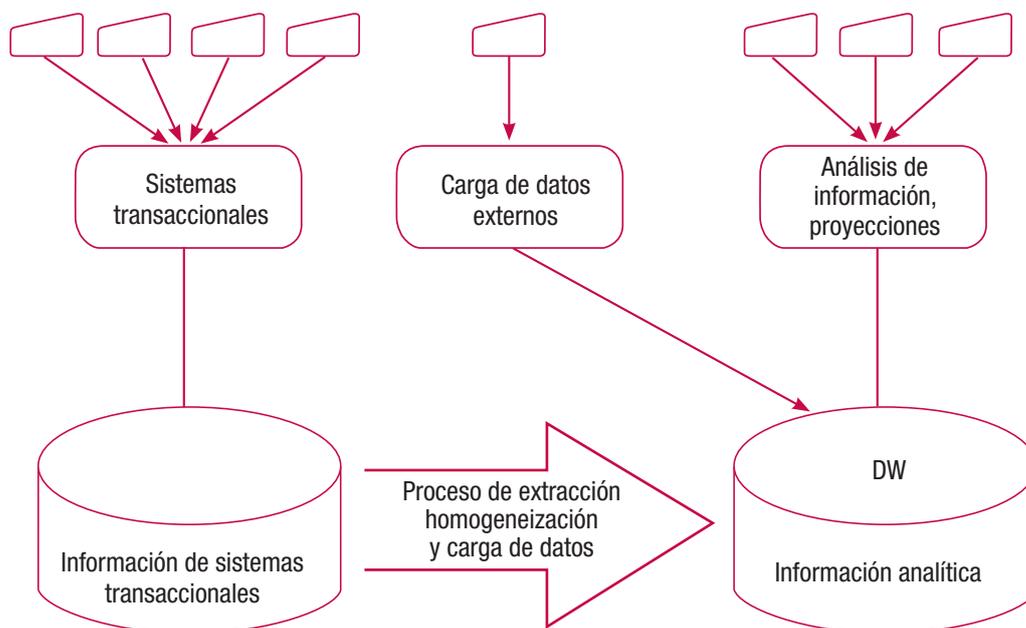
momentos y con diferentes características, tales como codificaciones, longitud de campos, etcétera, la consulta y elaboración directa sobre los datos elementales resulta sumamente compleja. Entonces, los datos elementales quedan en los sistemas originales, en su formato, y son extraídos o copiados y transformados para su homogeneización, y almacenados en el *data-warehouse*, que se prepara con una estructura de datos adecuada para su utilización por sistemas analíticos.

El proceso de transformación considera:

- Homogeneización de codificación.
- Homogeneización de formatos.
- Homogeneización de longitudes.
- Secuencia de actualización.
- Ingreso de valores por omisión (*default*).
- Sumarización.
- Conversiones.

*Un data-warehouse es una base de datos analítica que sirve como fuente única de información, para su procesamiento por sistemas destinados a facilitar las decisiones.*

Gráficamente, el proceso de carga y utilización de DW puede ser sintetizado así:



Veamos el significado de algunos términos utilizados en este tipo de sistemas:

- **Data-warehouse:** base de datos que se utiliza como proveedora de la información de los sistemas analíticos.
- **Metadata:** información sobre la estructura de los datos contenidos y las relaciones entre ellos. Todo DW tiene dos tipos de *metadata*:
  - Metadata de ingreso, que explica la carga del DW.
  - Metadata interna, que explica la estructura y relaciones entre los datos del DW.

La metadata debe informar sobre:

- El origen de cada dato.
  - Su forma de cálculo.
  - El proceso de transformación para su inclusión en el DW.
  - Su localización en el DW.
  - Su significado.
  - Su alcance.
  - Sus diferentes versiones temporales.
- **Data-mart:** *data-warehouse* orientado a un departamento o sector de la organización en particular.
  - **Data-mining:** búsqueda y obtención (*descubrimiento*) de nuevos conocimientos *no obvios*, utilizando los contenidos de información del DW, por medio de análisis estadístico de atributos (correlación, regresión, tendencias, etcétera) proyecciones, etcétera.
  - **Granularidad:** nivel de detalle que contiene el DW sobre un atributo en particular. A mayor detalle, mayor granularidad.

La granularidad máxima implica *guardar* en el DW información a nivel de cada transacción (nivel *atómico*), esto se logra duplicando los datos de los sistemas transaccionales, por supuesto, transformados para su homogeneización.

Encontramos una gran variedad de *software*, orientado específicamente tanto a la administración del DW como a la recuperación y el análisis de los datos.

En general, permite el acceso multidimensional, y explorar dinámicamente las relaciones entre la información agregada y de detalle.

### 8.4.3 Sistemas estratégicos

Los sistemas de nivel estratégico facilitan a los ejecutivos analizar cuestiones estratégicas, evaluando alternativas de largo plazo.

Estos sistemas apuntan, principalmente, a la provisión de información para la toma de decisiones estratégicas, no estructuradas, que hacen el rumbo que seguirá la organización, sin ningún tipo de condicionamiento, salvo el emanado de las restricciones legales y reglamentarias.

Su principal objetivo es facilitar la adaptación de las capacidades de la organización a los cambios del contexto, debido a la evolución en los mercados de oferta y demanda.

Son requisitos fundamentales de este tipo de sistemas: la utilización de datos originados en los sistemas transaccionales y la incorporación de datos del contexto.

La naturaleza de estos sistemas es fuertemente desestructurada, pudiéndose utilizar aplicaciones de DW, como las comentadas en el punto anterior.

## 8.4.4 Sistemas para la automatización administrativa

Dentro de estos sistemas encontramos aquellos que facilitan el trabajo administrativo no operativo.

Se incluyen en este tipo de sistemas:

- Las aplicaciones básicas de oficina, tales como: los procesadores de texto; las planillas de cálculo en una utilización simple; las agendas individuales y compartidas, que permiten coordinar actividades entre diferentes personas; el correo electrónico, tanto el interno de la organización como entre personal de diferentes organizaciones.
- Aplicaciones más complejas, destinadas a analistas técnicos y profesionales de diferentes sectores; como, por ejemplo: utilización de planillas de cálculo con fórmulas y macros, *software* específico por parte de analistas financieros, *software* para cálculos estructurales, aplicaciones que permiten la consulta y análisis de datos sobre jurisprudencia, impuestos, bases de datos médicas, etcétera.

Algunos ejemplos típicos de sistemas según la clasificación antes dada son:

<i>Sistemas estratégicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de renovación de equipamiento</li> <li>• Presupuesto de ventas a cinco años</li> <li>• Presupuesto financiero a cinco años</li> <li>• Proyección de ventas propias y de la competencia</li> </ul>
<i>Sistemas analíticos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contabilidad</li> <li>• Análisis de ventas por región</li> <li>• Análisis de ventas por canal</li> <li>• Análisis de rotación de inventarios</li> <li>• Análisis de evolución de márgenes de utilidad por producto, segmento y cliente</li> <li>• Análisis de evolución de costos por concepto</li> <li>• Análisis comparativo de costos e ingresos por sucursal</li> </ul>
<i>Sistemas para la automatización administrativa</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesadores de texto</li> <li>• Editores de texto</li> <li>• Planillas de cálculo</li> <li>• Correo electrónico</li> <li>• Graficadores</li> <li>• Agendas</li> </ul>
<i>Sistemas transaccionales o para el soporte a las operaciones</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compras</li> <li>• Facturación</li> <li>• Cuentas corrientes deudoras</li> <li>• Cuentas corrientes acreedoras</li> <li>• Registro de clientes</li> <li>• Registro de empleados</li> <li>• Liquidación de haberes</li> <li>• Inventario de productos por depósito</li> </ul>

## Tipificación de los sistemas de información, según el proceso al que atienden

La división convencional anterior permitió comprender mejor las características distintivas, si bien, desde otro punto de vista, un mismo sistema puede tener funciones que lo clasifiquen como de un sistema transaccional, un sistema analítico y un sistema estratégico. Esto depende de la forma en que se realice la agrupación de funciones del sistema.

Al describir los procesos administrativos, se utiliza el término *sistema* para cada uno de los principales procesos de la empresa.

Si realizamos la agrupación por el tipo del proceso que atienden encontraremos, por ejemplo:

- Sistemas comerciales.
- Sistemas de abastecimiento.
- Sistemas de finanzas.
- Sistemas de recursos humanos.

Para analizarlos ordenadamente se dividen en procedimientos o circuitos. La terminología puede variar de organización en organización, y de autor en autor, pero conceptualmente los sistemas son divididos para poder estudiarlos y definirlos.

Por ejemplo, en el caso de un supermercado: podemos decir que fragmentamos los sistemas de compras y pago a proveedores, con los siguientes límites:

### ■ Sistema de compras

- Desde: la determinación de las cantidades a comprar.
- Hasta: la recepción de la mercadería, su distribución en los estantes y la recepción de la factura y su archivo en el bibliorato de facturas a contabilizar.

### ■ Sistema de pago a proveedores

- Desde: la contabilización de la factura archivada en el bibliorato de facturas a contabilizar.
- Hasta: la confección de los cheques y el pago de la factura a su vencimiento.

O bien, podemos definir el sistema de compras y pagos (único y no fragmentado en dos) como:

- Desde: la determinación de las cantidades a comprar.
- Hasta: la recepción de la mercadería y su distribución en los estantes y el posterior pago en la fecha correspondiente a su vencimiento.

La fragmentación, necesaria para analizar y diseñar los procesos, debe cuidar que no se separen tareas que tengan alta interrelación cruzada entre sí, asignándolas a dos sistemas diferentes, para no perder eficiencia.

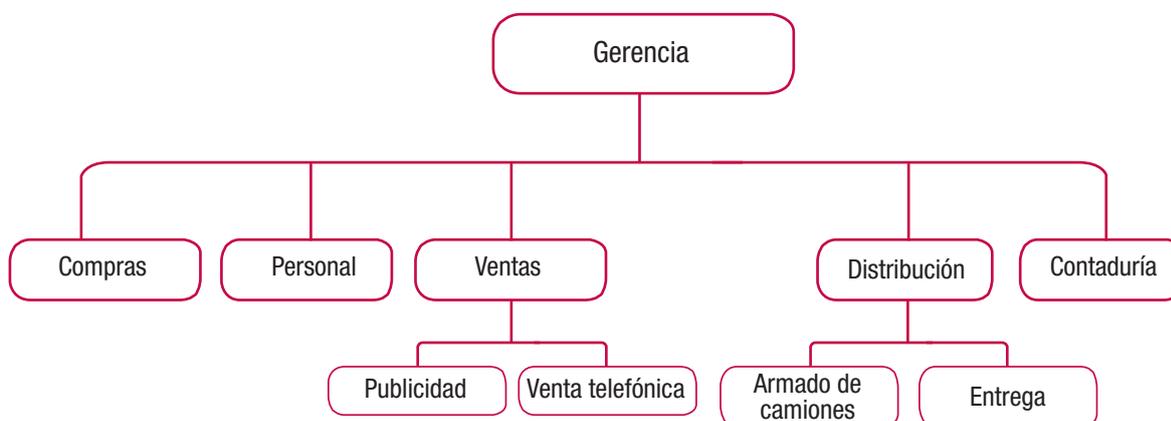
El *subsistema o módulo* es la unidad más pequeña en la que se ha fragmentado un sistema, bien sea para su análisis, comprensión y/o definición.

Así, por ejemplo, el sistema de ventas en una empresa comercializadora mayorista de artefactos para el hogar puede tener los siguientes subsistemas:

- Toma de pedidos.
- Facturación.
- Armado de reparto.
- Entrega.
- Cobranza y seguimiento de la mora.
- Elaboración de estadísticas.

El sistema trasciende las áreas de la estructura, corre por ella, siendo aplicado en diferentes nodos de la estructura y valiéndose de rutinas de trabajo, aplicaciones computarizadas, formularios y procedimientos.

Tomemos el caso del sistema de ventas en una empresa de venta telefónica de artículos para el hogar, con la estructura graficada a continuación, e indiquemos las áreas que alcanza el sistema:



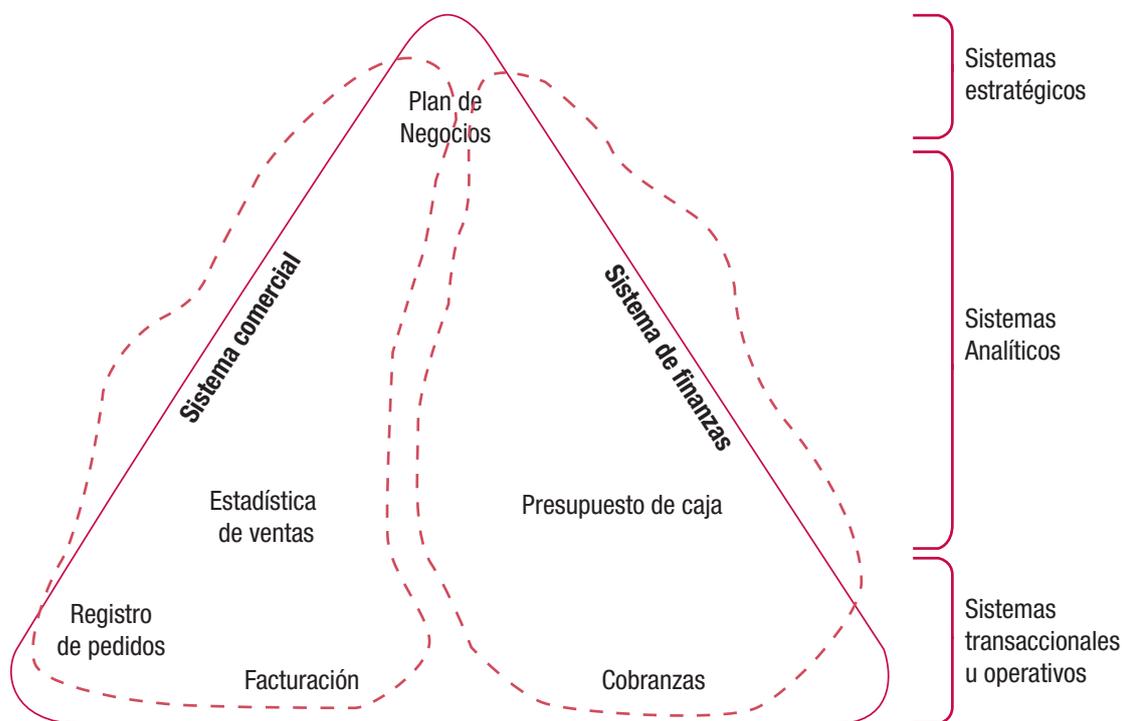
<i>Actividad del procedimiento</i>	<i>Área</i>
<i>Recibe llamados</i>	<i>Venta telefónica</i>
<i>Verifica tarjeta de crédito</i>	
<i>Ingresar venta en computadora</i>	
<i>Analiza informe de computadora con armado de camiones</i>	<i>Armado camiones</i>
<i>Carga camión con los artículos a entregar</i>	
<i>Sigue la hoja de ruta y llega a cada domicilio</i>	<i>Entrega</i>
<i>Requiere documento, entrega y pide firma</i>	
<i>Ingresar al sistema computarizado que realizó la entrega</i>	
<i>Entrega la documentación firmada en Contaduría</i>	<i>Entrega/Contaduría</i>

## Interrelación entre sistemas agrupados por la información que administran o por el proceso que atienden

Por lo antes visto, un sistema comercial puede incluir funciones transaccionales como: el registro de los pedidos, las ventas y las cobranzas; analíticas, como: estadísticas de ventas por zona geográfica; y estratégicas, como: la comparación de las ventas propias por mercado y segmento con las de los competidores.

Toda la organización tendrá un sistema de información, que podemos dividir en subsistemas en función de diferentes criterios.

El siguiente cuadro muestra la relación entre algunos subsistemas tomados como ejemplo, clasificados según las características de la información que administran, el proceso al que atienden y vinculados con los distintos niveles organizacionales, como agrupación de funciones de nivel inferior.



Las características propias de cada organización definen requerimientos funcionales que deben cumplir los sistemas de información.

Entre las características que más influyen destacamos:

### 8.7.1 Estructuración

La estructura de la organización es el conjunto de unidades en que se divide el trabajo, como también las relaciones de jerarquía y subordinación entre sus integrantes, que se manifiestan en actividades de supervisión y control.

Al diseñar la estructura de una organización, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Que todas las funciones necesarias para cumplir con los objetivos de la organización se encuentren cubiertas.
- Que cada unidad esté en condición y capacidad de cumplir con las funciones asignadas.
- Que la asignación de tareas a cada unidad, y dentro de ella a cada persona, busque la eficiencia; es decir, que cada persona tenga asignada una cantidad de tareas tal que las pueda cumplir y a la vez ocupe la totalidad de su tiempo disponible.

Asimismo se deben balancear los siguientes aspectos, que pueden ser opuestos, en función de las características de cada organización en particular, su cultura y su entorno:

- Que las tareas homogéneas sean asignadas a la misma unidad, para obtener economías por especialización.
- Que las interacciones entre las distintas unidades sean las mínimas necesarias, para facilitar la coordinación y el cumplimiento de los objetivos.

Por lo tanto, los sistemas de información deben permitir que cada colaborador asignado a cada puesto de la estructura cuente con la funcionalidad requerida, tanto en los sistemas transaccionales como en los sistemas analíticos y estratégicos.

### 8.7.2 Delegación

Cuando una persona encarga a otra una tarea, y le otorga cierto poder de autoridad para llevarla a cabo, está delegando la autoridad para realizar la tarea, pero reteniendo la responsabilidad por la tarea.

Cuanto más grande sea una organización, mayores serán las tareas a realizar, por lo tanto, los niveles superiores tendrán mayor necesidad de delegar tareas-autoridad.

Es así como, en la vida diaria de una organización, la capacidad de tomar decisiones está distribuida por toda su estructura.

Los sistemas de información deben contemplar la provisión de la información, adecuada a cada nivel en función de la autoridad conferida. Para que las personas puedan decidir (usando de la autoridad que se les dio) deben disponer de información suficiente.

### 8.7.3 Descentralización

La centralización favorece la coordinación de tareas, pero la complejidad de las organizaciones hace difícil que pocas personas, o incluso una sola, puedan manejar toda la información necesaria, en tiempo y forma, como para decidir, teniendo en cuenta los rápidos cambios en el contexto.

La *descentralización* permite que los diferentes niveles jerárquicos tomen decisiones sobre los temas delegados. Las decisiones son más rápidas (están en el lugar donde se requieren, sin necesidad de consulta alguna) con más riesgos de diferencias de criterios para casos similares, y mayores necesidades de control y coordinación.

La descentralización requiere, por lo tanto, de la existencia de sistemas de información adecuados, para que la información operativa, analítica y estratégica esté disponible en el punto de la estructura en que se necesite, y para que la información de control deje claro registro de las decisiones tomadas.

En la vida diaria, lo más frecuente es encontrar organizaciones donde conviven centralización y descentralización, ya que ninguna es una posición absoluta.



# ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES



## 9.1

### La incorporación y/o modificación de sistemas de información como impulsores del cambio organizacional

En la incorporación de nuevos sistemas –o de modificaciones sustantivas a los existentes– son de fundamental importancia las modificaciones en las estructuras y los procesos de toda la organización.

Como mencionamos en la unidad anterior, la tecnología computacional es la herramienta básica de los sistemas de información computadorizados, pero la trascendencia del sistema radica en la aplicación de una visión integradora de los procesos del negocio, con el fin de que el cambio genere formas de trabajo que le agreguen valor.

Los nuevos sistemas deben facilitar la realización de los negocios y deben estar diseñados con ese fin, mejorando los procesos, haciéndolos más eficientes y efectivos.

El enfoque de sistemas de información debe ser un enfoque de negocios, en el que la tecnología sirva para *hacer* lo que el negocio requiere.

*En el diseño y la incorporación de sistemas deben considerarse los siguientes planos:*

- *La utilidad para la organización, en su conjunto, desde el punto de vista de la eficacia en el logro de sus fines, la eficiencia operativa y el control interno.*
- *La simplicidad de uso por parte de los usuarios, tanto internos (empleados) cuanto externos (proveedores, clientes) a la organización, plasmada en la interface provista entre los usuarios y el sistema, en forma de pantallas, listados, respuestas audibles, etcétera.*
- *La calidad técnica de los sistemas.*

Estos planos deben tenerse en cuenta en el momento de resolver sobre la incorporación de cualquier sistema, sea un paquete estándar (un sistema terminado y cerrado con funcionalidades, límites y alcances fijos), un paquete customizable (un sistema con funcionalidades, límites y alcances que se pueden modificar), o un desarrollo a medida, como veremos en el punto siguiente.

## 9.2 El planeamiento de los *sistemas de información*

El plan de sistemas es el que considera la aplicación de recursos económicos y financieros a desarrollos o adquisiciones de *software* y *hardware*, para facilitar el logro de los objetivos de la organización.

Solo se puede elaborar un plan de sistemas correspondiendo a un plan de negocios, siendo esto válido tanto para las pequeñas organizaciones como para las grandes.

A la vez, y dado la creciente importancia de los sistemas de información en la realización de las tareas de las organizaciones, es cada vez más necesario considerar el plan de sistemas al armar el plan de negocios, a tal punto que los autores prefieren hablar del plan de la organización, que incluye objetivos de negocios y recursos para su realización.

En una empresa en creación se contará con los sistemas básicos el día del inicio de las operaciones, pero a poco de transitar en el desarrollo de los negocios se requerirán nuevos sistemas y modificaciones a los existentes.

En una empresa en marcha continuamente, debido a la evolución de los negocios, se requerirán nuevos sistemas y modificaciones a los existentes.

Como es fácil comprender, tanto por restricciones de inversión como por imposibilidad de coordinación, no es posible modificar o cambiar todos los sistemas en el mismo momento.



Es necesario tener una estrategia de largo plazo, en la que se enmarquen las decisiones de adquisición y desarrollo, para que los sistemas, subsistemas o módulos incorporados el presente año, puedan trabajar en forma integrada con los que se incorporarán el año próximo, y así sucesivamente. Resaltamos que esta estrategia es necesaria no solo en las grandes empresas, también en las pequeñas y medianas, cada vez más necesitadas de tecnología computacional para el logro de sus fines.

Con relación a los motivos por los cuales se puede requerir una nueva prestación, podemos mencionar los siguientes.

■ **Necesidades comerciales**

Tienen una vinculación directa con objetivos de negocios; por ejemplo, largar una nueva línea de productos, mejorar la información sobre ventas para realizar acciones de promoción activa, mejorar los plazos de entrega, etcétera.

■ **Mejoras en la eficiencia**

Tienen relación directa con objetivos de reducción de costos; por ejemplo, reducir el tiempo de los inventarios, simplificar tareas administrativas, etcétera.

■ **Imposiciones externas**

Se originan en imposiciones de terceros que tienen poder sobre la organización; por ejemplo, la incorporación del tratamiento de nuevos impuestos, la modificación o agregado de información a suministrar a organismos de control, tales como la AFIP-DGI, la CNV, el BCRA, etcétera.

Por otra parte, siempre habrá más proyectos que posibilidades de realizarlos, ya que las diferentes áreas usuarias siempre querrán nuevas prestaciones para facilitar y perfeccionar su trabajo. Lamentablemente, el desarrollo o la incorporación de sistemas requiere la realización de inversiones y recursos financieros (bien sea para el pago de compras o de remuneraciones) que son escasos y de uso alternativo. Por lo tanto, como en toda decisión de inversión, debe evaluarse la conveniencia económica de incorporar nuevas prestaciones, a la luz de alternativas de cumplir con otros requerimientos, que demandan la incorporación de otras prestaciones.

La priorización debe ser dispuestas por los niveles de decisión de la organización en su conjunto, con el informe de las áreas usuarias sobre los beneficios esperados por contar con tales prestaciones y del área de sistemas, determinando costos asociados a alternativas de niveles de prestaciones para cada proyecto.

Esta priorización debe realizarse en función de los beneficios esperados por la realización del proyecto dentro del plan de negocios y los costos por realizar el proyecto, operarlo y mantenerlo en el tiempo.

## 9.3

### Alternativas para la incorporación de sistemas

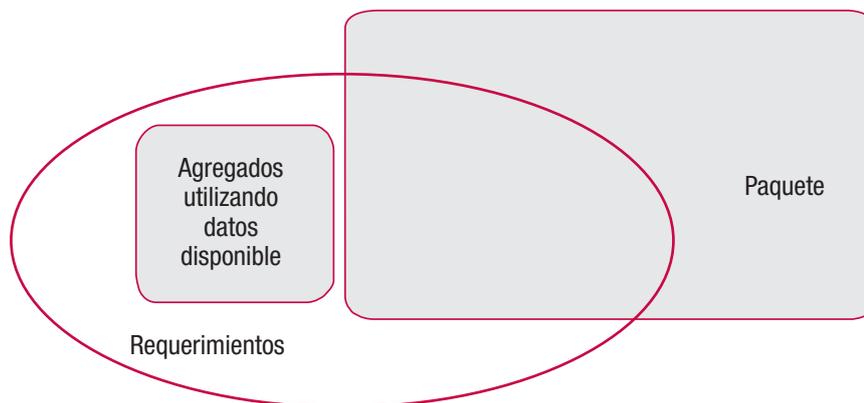
En líneas generales, se cuenta con las siguientes alternativas para la incorporación de sistemas en una organización:

■ **Paquetes estándar no modificables**

En esta alternativa se adquiere un *paquete* para su utilización en forma directa, con las funcionalidades que el paquete brinda, y sin poder cambiar ninguna de ellas.

Es, normalmente, la alternativa más económica, debido a que el esfuerzo del desarrollo se distribuye entre todos los compradores; por lo tanto, el costo para la organización compradora es mucho más bajo que si hubiera abonado el total del desarrollo.

Estos sistemas ofrecen una funcionalidad estándar, flexibilizada en forma paramétrica –es decir, modificando ciertos valores en archivos del sistema, que provocan que el mismo cambie su comportamiento, por ejemplo, para determinar la cantidad de dígitos en el plan de cuentas–, a la cual es necesario adaptarse, aun si existe la alternativa de construir *agregados por afuera* del sistema; esto es, tomando los datos que el sistema utiliza y explotándolos con aplicaciones desarrolladas ad-hoc, incorporándolos en planillas de cálculo o *software* de administración de datos, o complementándolos, con tareas manuales realizadas sobre la información de salida.

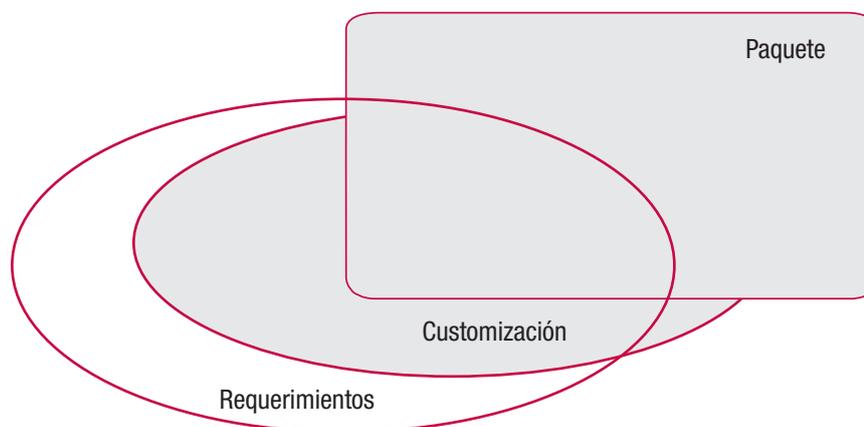


### ■ Customización de paquetes estándar

En esta alternativa se adquiere un paquete estándar, generalmente con una gran cobertura funcional –y por ende, complejidad– y se dispone de la posibilidad de modificar su funcionamiento a las necesidades de la organización.

En este caso no se trabaja con modificaciones por afuera, como en el anterior, sino que en adición a las modificaciones por parámetros, ya mencionadas, se modifica el sistema mismo, integrándole nuevas prestaciones o adaptando las disponibles.

Esta categoría incluye los sistemas más complejos de gestión, conocidos como sistemas ERP (del inglés, *enterprise resource planning*: sistemas para el planeamiento de los recursos empresariales), que incluyen diferentes módulos o subsistemas para cubrir una gran cantidad de funciones de la organización.

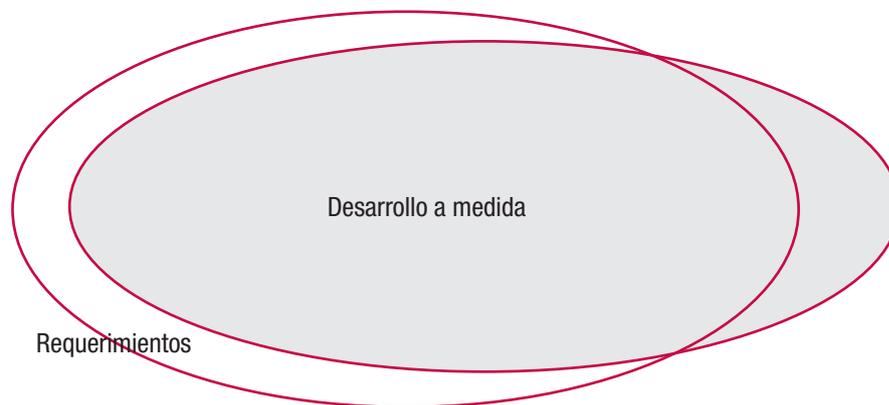


## ■ Desarrollo a medida

En esta opción se trabaja en el diseño de un sistema específico y único para las características de la organización.

El sistema se realiza para la organización, es específico para ella y contempla todas sus necesidades funcionales y culturales.

Es el sistema más caro, porque el desarrollo se amortiza para un solo usuario, y el más riesgoso, en cuanto al cumplimiento de presupuestos, funcionalidades y plazos.



Todas las alternativas anteriores pueden convivir en una misma organización; por ejemplo, puede resolverse tomar un paquete estándar para el sistema de liquidación de haberes, customizar una aplicación ERP para el manejo de inventarios logística y desarrollar a medida el sistema comercial, por considerarlo estratégico.

En todos los casos, hay una serie de pasos a cumplir para el análisis del sistema, los que serán más o menos extensos, en función de la elección tomada. Estos pasos serán considerados en el punto análisis y diseño de sistemas que incluimos más adelante.

Al comprar un paquete debemos analizar las alternativas que el mercado ofrece, para tomar aquella que más se adapte a la organización, y reducir la necesidad de tareas por fuera, que lo complementen.

En el caso de sistemas a customizar es de fundamental importancia analizar detalladamente las diferentes prestaciones que los productos disponibles en el mercado ofrecen, evaluando el esfuerzo de customización.

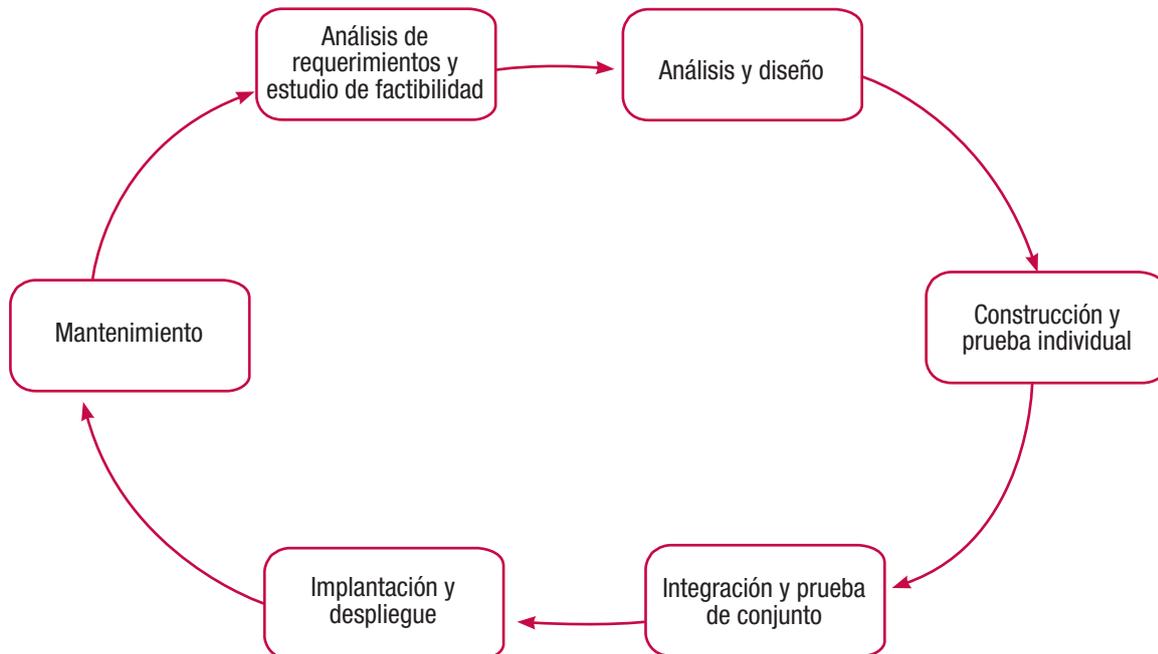
No hay que perder de vista que la customización es un desarrollo a medida, y la realización de una gran cantidad de tareas de este tipo puede desnaturalizar el producto original, a la vez que genera costos y plazos mayores de los que se hubieran tenido de realizar un desarrollo a medida.

Se conoce como *ciclo de vida de los sistemas* a las etapas que los caracterizan, desde su concepción hasta el abandono de su uso.

La cantidad de etapas consideradas depende del agrupamiento de actividades que se consideren en su definición, por lo tanto, cada autor dará nombres distintos a estas etapas, si bien son conceptualmente equivalentes en su conjunto.

Tomemos las siguientes etapas:

- Análisis de requerimientos y estudio de factibilidad.
- Análisis y diseño.
- Construcción y prueba individual.
- Integración y prueba de conjunto.
- Implantación y despliegue.
- Mantenimiento.



Si bien las etapas son estudiadas en forma secuencial y, normalmente, se da una secuencia en su ocurrencia, algunas actividades pueden repetirse o, incluso, darse en forma simultánea, dependiendo del enfoque de desarrollo que se emplee; tal como comentaremos más adelante en la unidad.

Por otra parte, estas etapas están presentes, en mayor o menor medida, en todas las alternativas de incorporación de sistemas, incluso en las correspondientes a la instalación de paquetes estándar.

Veremos a continuación las principales tareas que conforman cada una de las etapas, y su trascendencia según la alternativa de incorporación tratada.

## 9.4.1 Análisis de requerimientos y estudio de factibilidad

Las tareas principales de esta etapa son:

- Identificar las necesidades del usuario.
- Determinar el alcance del proyecto, enunciando sus funciones.
- Identificar alternativas de realización.
- Realizar el cálculo de costo-beneficio y el plan global de trabajo de alternativas de solución, tanto del desarrollo del proyecto como de la operación posterior.

*La definición de requerimientos debe ser suficiente para:*

- *Estimar el grado de complejidad de todas las funciones.*
- *Estimar todo el esfuerzo y las inversiones necesarias (hardware, software, recursos humanos, contrataciones externas).*
- *Estimar el costo incremental de operar y mantener el sistema.*
- *Poder evaluar el cumplimiento posterior.*

Las siguientes preguntas ayudarán a realizar una buena definición de requerimientos:

- ¿Qué problema se busca resolver?
- ¿Por qué se necesita resolver el problema?
- ¿Qué problemas se pueden generar por contar con esta solución?
- ¿Cuánto tiempo hay para lograr la solución?
- ¿Qué alternativas puede haber para llegar a la solución?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de cada alternativa, en tiempo, costo y funcionalidad?
- ¿Cómo se suple hoy la falta de esta solución? (si es aplicable).

Esta etapa es fundamental en cualquiera de los casos.

El proceso de comunicación entre personal de sistemas (tanto técnico, orientado a la computadora; como funcional, orientado a la solución en términos de requerimientos de negocio) y el personal usuario es fundamental para comprender adecuadamente los requerimientos reales que debe cubrir el nuevo sistema de información, y en función de ello, avanzar en las diferentes alternativas de solución, con su nivel de funcionalidad y costo asociado: tanto de desarrollo cuanto de operación en régimen.

En el caso de un paquete estándar, para incorporar sin modificaciones, debe garantizarse la utilidad del paquete en el estado que se encuentra.

No se debe adquirir un paquete estándar sin primero asegurarse de que cubra las funciones requeridas, o al menos identificar claramente cuáles funciones no cubre, sea para realizarlas en forma manual o, en su caso, determinar el esfuerzo adicional para construir funciones por fuera.

Con relación a la incorporación de paquetes para customizar, resulta imprescindible evaluar el esfuerzo de la customización, ya que en términos monetarios, en muchos casos, es superior al costo del paquete en sí mismo; pues el costo del paquete en su versión estándar es soportado por la totalidad de los compradores, mientras que el costo de la customización es soportado exclusivamente por la organización en cuestión, dado que se trata de un desarrollo modificado de acuerdo a sus necesidades.

En el caso de un sistema *a medida* es clara la necesidad de dimensionamiento de las tareas a desarrollar.

Las definiciones globales de alto nivel pueden ser el anticipo de sorpresas en cuanto a la complejidad de las tareas por desarrollar. Resulta, por lo tanto, imprescindible, en esta etapa de análisis y estudio, enunciar una a una las funciones requeridas, como también una breve descripción de ellas, para poder dimensionar con un grado de certeza, de + o – un 10%, el costo del desarrollo, los recursos necesarios y el tiempo a emplear.

### 9.4.2 Análisis y diseño

Las tareas principales de esta etapa son:

- Detallar cómo se deben cumplir las funciones del sistema.
- Identificar los datos intervinientes, y estructurarlos.
- Definir en detalle la visión externa del sistema (pantallas, listados, respuestas vocales, y otras).
- Establecer las cualidades técnicas (portabilidad, facilidad de uso, *performance*, nivel de servicio).

La etapa de análisis y diseño tiene un alcance diferente según se trate de la incorporación de un paquete o de un desarrollo a medida.

Si se trata de la incorporación de un paquete no customizable, se debe poner énfasis en la posibilidad de extraer datos para su carga en otros sistemas (como planillas de cálculo o administradores sencillos de bases de datos) y en la posibilidad de integrar los datos con otras aplicaciones.

En el caso de customizar un paquete, se deben establecer claramente las tareas a incorporar, y así ajustar el presupuesto de customización, tratando en lo sucesivo de no apartarse de él en plazo, funcionalidades y costos.

En el caso de desarrollos a medida, se tratará de llegar al máximo nivel de detalle, en cuanto a la visión que el usuario tiene del sistema.

### 9.4.3 Construcción y prueba individual

Las tareas principales de la etapa de construcción y prueba son:

- Codificar programas.
- Armar procedimientos de ejecución.
- Armar juegos de prueba.
- Probar, ajustar.

Si se trata de la adaptación de un paquete estándar, el alcance de esta tarea se limita a verificar las salidas e interfaces de la aplicación incorporada.

En los casos de personalizaciones y desarrollos a medida, el alcance incluye la implantación física de la totalidad de los códigos de programas necesarios para cumplir con el diseño en detalle, tanto de la construcción como la prueba de lo realizado.

Esta etapa incluye las correcciones de los problemas que se detecten.

#### 9.4.4 Integración y prueba de conjunto

Las tareas principales de esta etapa son:

- Armar juegos de prueba.
- Agrupar programas en módulos.
- Integrar los módulos entre sí, incrementalmente.
- Probar, ajustar.
- Prueba del sistema total con datos reales (*alfa-test*), con ajustes.

Como en todo sistema complejo intervienen varias personas, responsables de diferentes actividades, la integración atenderá a unir cada una de las piezas elaboradas o adaptadas por los colaboradores que trabajaron en la construcción; y la prueba de conjunto buscará verificar que interactúen adecuadamente entre sí.

Esta etapa incluye la corrección de los problemas que se detecten.

#### 9.4.5 Implantación y despliegue

Las tareas principales de esta etapa son:

- Entrenamiento a usuarios.
- Conversión y/o vuelco de datos.
- Instalación de *hardware* y relacionados.
- Prueba operativa provisional (*beta-test*), con seguimiento y ajustes.
- Ajustes por *beta-test*.
- Operación inicial del sistema.
- Despliegue total o parcial (en caso de múltiples sitios, se recomienda que el despliegue, en sí mismo, sea un proyecto o subproyecto independiente).

Un sistema no implantado puede ser un excelente desarrollo, pero inútil.

Con la implantación se corona la tarea de desarrollo, verificándose la correcta interpretación de los requerimientos del usuario y el buen desarrollo de todas las tareas posteriores.

## 9.4.6 Mantenimiento

La etapa de mantenimiento incluye la incorporación de todas las modificaciones y ampliaciones, que se requieran luego de la implantación, y hasta el fin de la vida útil del sistema.

El mantenimiento es necesario debido a las cambiantes condiciones del mercado, que requiere que los sistemas evolucionen para adaptarse a ellas, y a las estrategias y políticas que la dirección establezca.

Luego de un tiempo (normalmente entre cinco y diez años), debido a que la gran cantidad de mantenimiento aplicado sobre el sistema a lo largo del tiempo le hace perder su arquitectura original, y a que las condiciones del mercado y el avance tecnológico provocan la necesidad de cambios mayores, el mantenimiento del sistema resultará más costoso que su reemplazo, llegando así al fin de su vida útil.

## 9.5 Las herramientas de comunicación en el análisis y diseño de sistemas de información

La comunicación es de fundamental importancia en el análisis, diseño e implantación de sistemas de información.

Una mala comunicación puede provocar el desarrollo de un sistema que no sirva para los fines que fue requerido.

Se pueden identificar dos flujos claros de comunicación en el desarrollo de sistemas:

- La comunicación entre los usuarios y los diseñadores del sistema.
- La comunicación entre los diseñadores del sistema y los constructores del mismo.

La comunicación tomará mayor relevancia en la medida que intervengan más personas, tanto en la definición de requerimientos como en el desarrollo y la implantación del sistema.

La comunicación entre los usuarios y los diseñadores resulta crítica en el estudio de factibilidad y al establecer la visión externa del sistema.

*El éxito en la comunicación precede al diseño y desarrollo exitosos.  
El fracaso en la comunicación garantiza el fracaso en la implantación.*

La comunicación entre diseñadores y constructores resulta crítica al especificar cómo debe comportarse el sistema de computación.

La utilización de herramientas estructuradas para describir el relevamiento del sistema actual y el diseño del sistema propuesto resulta de gran utilidad, ya que permite un nivel de abstracción tal que facilita la concentración en las funciones del sistema y los datos necesarios para su cumplimiento.

Los principales elementos de comunicación utilizados en el diseño estructurado son:

■ **DFD - Diagrama de flujo de datos (DFD)**

Permite describir las actividades, entre ellas mismas, como una red de procesos conectados mediante flujos de datos, con agentes externos y almacenamientos de información.

■ **Elementos para la exposición detallada de procesos**

■ Castellano estructurado o pseudocódigo.

■ Tablas de decisión.

■ Árboles de decisión.

■ **DER - Diagrama de entidad-relación (ERD)**

Describe las interrelaciones entre los datos –que el sistema toma, almacena y procesa–, en forma independiente de las operaciones o funciones que se realicen sobre los mismos.

■ **DD - Diccionario de datos (DD)**

Inventario de todos los datos ingresados, producidos, administrados y entregados por el sistema.

Todo elemento de comunicación que permita mejorar la comprensión entre usuarios y analistas es válido y debe ser utilizado.

Toda herramienta que explicita el funcionamiento del sistema es válida, en tal sentido, si el usuario no llega a tener el nivel de abstracción necesario para la comprensión de las herramientas antes mencionadas, es recomendable la utilización de herramientas convencionales, tales como cursogramas y descripciones narrativas.

Resulta fundamental la comunicación entre diseñadores y usuarios, así como la preparación de documentos para la comunicación con los constructores.

En el anexo se incluyen ejemplos de utilización de DFD y cursogramas.

Cabe destacar que los usuarios no siempre pueden exponer explícitamente sus necesidades, debido a restricciones de tiempo o a la falta de visión del problema global.

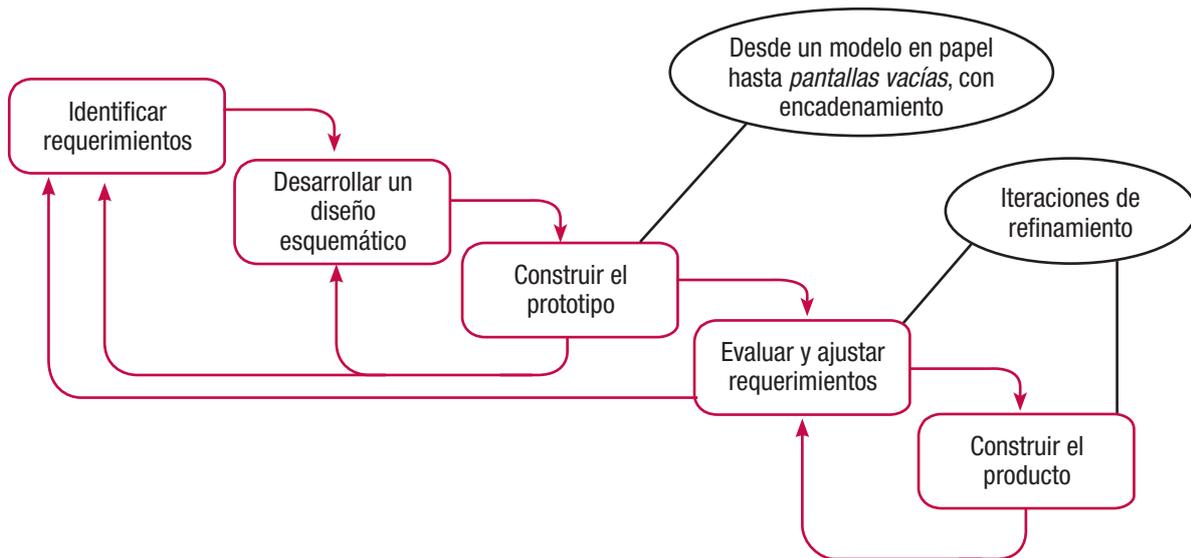
El diferente nivel de capacitación y comprensión de herramientas entre usuarios y diseñadores debe resolverse de alguna de las siguientes maneras:

■ Capacitando a los usuarios.

■ De no ser ello posible (debido a falta de tiempo o de formación básica), se utilizarán herramientas que permitan a los usuarios un acercamiento a la comprensión de las interpretaciones que el diseñador ha tomado y, consecuentemente, del diseño alcanzado.

En algunos casos resulta de gran utilidad trabajar con prototipos o modelización externa del sistema. Con distintos alcances y complejidad, los prototipos sirven para validar alternativas de presentación de la información (pantallas, listados), facilitar la comprensión de las principales funciones y reducir los errores en la comprensión de alcances.

Se puede considerar como prototipo, desde el conjunto de pantallas y listados considerados en el diseño expuestos en papel, hasta la visión externa del sistema, dibujada en pantalla, de manera que el usuario vea la aplicación final, sin que esté desarrollada, ya que no controlará los datos, no realizará procesos de transformación ni actualizará archivo alguno.



El empleo de prototipos incrementa el costo (tiempo) del diseño (si bien reduce el costo del sistema total y mejora su utilidad, proporcionalmente, 10 a 1). Costos de hoy contra costos de mañana.

Se requiere mucha experiencia para determinar qué y hasta dónde prototipar, identificando los puntos con mayor incertidumbre, para trabajar más sobre ellos (se requiere aún más experiencia para acertar el diseño sin utilizar prototipos).

El esfuerzo a realizar para comprender las necesidades del usuario depende, en gran medida, del nivel de comunicación y abstracción alcanzado entre diseñadores y usuarios. A mayor comprensión por parte de los diseñadores de la naturaleza de la tarea del usuario, y de los usuarios, de las posibilidades y características de la tecnología, menor necesidad de utilizar prototipos.

*Todo esfuerzo en mejorar la comunicación y comprensión del alcance de la tarea está plenamente justificado.*

Por otra parte, también resulta de fundamental importancia la comunicación con los usuarios una vez que el sistema se encuentre en funcionamiento, para que obtengan todos los beneficios potenciales de su disponibilidad.

La capacitación en el uso de las nuevas prestaciones es el punto de partida del proceso de comunicación con los usuarios del sistema, capacitación que se verá complementada con diferentes herramientas –impresas en papel y/o disponibles para su consulta en las mismas pantallas de computadora utilizadas para realizar las tareas–, siendo las más comunes los manuales siguientes:

■ **Manual de procedimientos**

Indica en forma de narración las acciones que tienen lugar en cada área y su encadenamiento.

■ **Manual de usuario**

Indica las diferentes pantallas y listados que conforman la parte computarizada del sistema, su objetivo y la descripción de los campos que pueden ser confusos.

9.6

## Las herramientas de análisis y diseño asistido por computadora (*case tools, del inglés computer aided software engineering tools*)

El *software* genéricamente conocido como herramientas CASE facilita el diseño de sistemas, utilizando técnicas estructuradas. Sus principales funciones son:

- Construir en forma interactiva el DFD.
- Registrar el DER y el DD.
- Validar la correspondencia entre el DFD, el DER y el DD.
- Validar la consistencia en el DFD, entre las burbujas de nivel superior y las de nivel inferior.
- Mantener referencias cruzadas entre todos los elementos.
- Generar el código de los programas desde la especificación de detalle de las burbujas de nivel elemental.
- Generar interfaces para la definición de bases de datos.
- Permitir la resuabilidad de elementos de nivel inferior.
- Facilitar el análisis de impactos de cambios.
- Documentar el sistema.

Encontramos diferentes proveedores de este tipo de *software*, que varía según su alcance y complejidad. Son básicamente los siguientes tipos:

- **Lower CASE, o CASE inferior.** Incluye funciones de codificación de programas y bases de datos, ayudas para las pruebas y depuración de los programas.
- **Upper case.** Colabora con los DFD, los DER y el DD sin llegar a la construcción de programas o definiciones de datos para la generación de tablas.

Un error típico al utilizar herramientas CASE es sobreestimar su potencia, asignándoles funciones de administración del proyecto. No debe perderse de vista que son herramientas para ayudar al análisis y el diseño, no su reemplazo.

La utilización, en los primeros momentos, de herramientas *CASE* requiere un esfuerzo adicional de la organización, en parte por la falta de experiencia en su uso y en parte por la rigurosidad que imprime al proceso de análisis y diseño.

El éxito en el uso de herramientas *CASE* requiere:

- Comprender que su beneficio está en el largo plazo.
- Apoyo por parte de la dirección para su utilización, con la asignación de recursos que corresponda.
- Capacitación del personal técnico y los usuarios.
- Establecer una forma de integración –con mantenimiento– a sistemas ya desarrollados.
- Evaluar los resultados, hacer ajustes.

## 9.7

### El grupo de trabajo, el plan del proyecto y las herramientas para el control del avance del plan del proyecto

El armado del plan del proyecto debe considerar:

- La identificación de cada tarea a realizar.
- La asignación de recursos (materiales y humanos) a las tareas identificadas.  
La asignación de colaboradores –sean empleados de la organización o contratados–; no solo incluye tener los recursos financieros necesarios, sino también garantizar que estarán disponibles para colaborar en el proyecto cuando corresponda.
- El costo de los recursos.
- El calendario del proyecto.

El avance en la concreción de las tareas incluidas en el plan del proyecto debe ser verificado periódicamente, para poder tomar las medidas correctivas necesarias, antes de que se tenga un impacto irremediable en la fecha de finalización estimada para todo el proyecto.

En tal sentido, se cuenta con herramientas de control que permiten la graficación automática del Gantt y el Pert del proyecto, como también de la carga de trabajo de cada colaborador en cada momento.

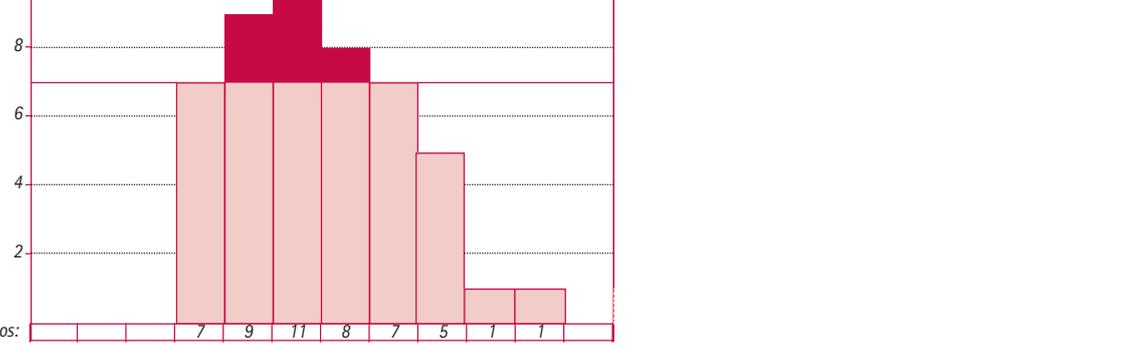
En el siguiente gráfico podemos ver el Gantt de un proyecto, en que se detallan las fechas y los sectores responsables de cada tarea.

Id	Nombre de tarea	Responsable Principal	Duración	Comienzo	Fin	enero				
						29/12	12/01	26/01	9/02	23/02
56	SISTEMAS DE ALTA Y CONTROL DE ABM CLIENTES Y CUENTAS		40d	lun 12/01/98	vie 6/03/98	[Barra de actividad]				
57	Definicion formato de intercambio	Sistemas; Externo	15d	lun 12/01/98	vie 30/01/98	[Barra de actividad] Sistemas; Extern				
58	Creacion ambiente transitorio	Sistemas	21d	lun 12/01/98	lun 9/02/98	[Barra de actividad] Sistemas				
59	Pruebas finales y Carga de datos desde información de ITRON en ambiente transitorio	Sistemas	6d	lun 2/02/98	lun 9/02/98	[Barra de actividad] Sistemas				
60	Programas de alta y modificacion en ambiente transitorio	Sistemas	21d	lun 12/01/98	lun 9/02/98	[Barra de actividad] Sistemas				
61	Programas de impacto de altas en ambiente de produccion	Sistemas	40d	lun 12/01/98	vie 6/03/98	[Barra de actividad]				
62	Listadores y consultas	Sistemas	25d	lun 12/01/98	vie 13/02/98	[Barra de actividad] Sistemas				
63	AUTOMATIZACION ACREDITACION DE HABERES		45d	lun 12/01/98	vie 13/03/98	[Barra de actividad]				
64	Definicion formato	Sistemas	15d	lun 12/01/98	vie 30/01/98	[Barra de actividad] Sistemas				
65	Construccion	Sistemas	15d	lun 2/02/98	vie 20/02/98	[Barra de actividad] Sistema				
66	Pruebas	Sistemas	15d	lun 23/02/98	vie 13/03/98	[Barra de actividad]				
67	Esquema control de cambios de empleados	Sistemas	30d	lun 2/02/98	vie 13/03/98	[Barra de actividad]				
68	Ajustes norma	Sistemas	30d	lun 2/02/98	vie 13/03/98	[Barra de actividad]				
69	ARMADO PLAN GENERAL DE RELEVAMIENTO	Operaciones	7d	lun 26/01/98	mar 3/02/98	[Barra de actividad] Operaciones				
70	ARMADO PLAN DE CAPACITACION	Capacitacion	20d	lun 12/01/98	vie 6/02/98	[Barra de actividad] Capacitacion				
71	OBTENCION MODULO SIMULACION CAJERO AUTO.	Capacitacion	25d	lun 12/01/98	vie 13/02/98	[Barra de actividad]				
72	TAREAS PARA PAGOS DE MARZO		44d	mié 4/02/98	lun 6/04/98	[Barra de actividad]				
73	CAPTURA		18d	mié 4/02/98	vie 27/02/98	[Barra de actividad]				

En la hoja de asignación de recursos humanos correspondiente, se ve la carga de trabajo por área y se destaca la falta de recursos para atender algunos picos de tareas, situación que la adecuada planificación permite anticipar y buscar soluciones alternativas, sin esperar el momento en que se produzca el problema, con el riesgo de que resulte irresoluble.

Id	Nombre del recurso	Iniciales	Capacidad máxima
1	Operaciones	O	10
2	RRHH	R	2
3	Comité	C	1
4	Marketing	M	3
5	Compras	C	3
6	Comision	C	1
7	Sistemas	S	7

Id	Nombre del recurso	Trabajo	enero			febrero				marzo				
			12/01	19/01	26/01	2/02	9/02	16/02	23/02	2/03	9/03	16/03	23/03	30/03
1	Operaciones	2312h	40h	40h	40h	80h	80h	200h	200h	184h	176h	216h	176h	192h
2	RRHH	280h	80h	80h	80h						16h	24h		
3	Comité	272h	16h	16h										24h
4	Marketing	1000h	312h	208h	160h	80h	40h	40h	40h	40h	40h	40h	40h	
5	Compras	1304h	40h	80h	200h	160h	160h	160h	120h	120h	120h	96h	48h	
6	Comision	16h	16h											
7	Sistemas	3152h	280h	280h	280h	360h	344h	280h	320h	296h	264h	144h	176h	48h
8	Legales	16h	16h											



Recursos asignados:  7  9  11  8  7  5  1  1

Sistemas    Sobreasignado    Asignado

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Obtén, con tu grupo, los siguientes elementos:

- Una boleta de depósito en caja de ahorro.
- Una boleta de extracción en caja de ahorro.
- Un resumen de cuenta de caja de ahorro.
- Un comprobante de consulta de saldo en cajero automático de caja de ahorro.

Luego, y siempre trabajando en equipo, siguiendo el esquema presentado en la unidad 7, desarrollen la estructura de datos normalizada que cubra todos los datos contenidos en los elementos anteriores.

2. Con tu grupo, obtén los siguientes elementos:

- Un cheque.
- Una boleta de depósito en cuenta corriente.
- Un resumen de cuenta de cuenta corriente.
- Un comprobante de consulta de saldo en cajero automático de cuenta corriente.

Luego, y siempre trabajando en equipo, desarrollen la estructura de datos normalizada, que cubra todos los datos contenidos en los elementos anteriores.

3. Con tu grupo, compara las estructuras de datos resultantes de los dos puntos anteriores y elabora la estructura que cubra ambas alternativas.

4. Considerando el siguiente inventario de datos, necesario para realizar el control de proyectos de desarrollo de sistemas, elabora la estructura de datos normalizada correspondiente:

- Código de proyecto.
- Nombre del proyecto.
- Descripción del proyecto.
- Código de empleado.
- Nombre del empleado.
- Especialidad del empleado.
- Total de horas asignadas al proyecto.
- Total de horas reales trabajadas para el proyecto.
- Horas asignadas del empleado al proyecto.
- Horas trabajadas por el empleado en el proyecto.

Cabe señalar que se cuenta con múltiples proyectos y múltiples empleados. Un empleado puede trabajar en más de un proyecto.

5. Reunido con tu grupo, comparen las estructuras determinadas en forma individual según el punto anterior. Analicen las eventuales diferencias entre ellas, y lleguen a una estructura final consensuada.

6. Reúnete con tu grupo de trabajo para analizar el siguiente caso:

Una sociedad propietaria de automóviles taxímetro, con choferes para cubrir los diferentes turnos, posee la siguiente metodología de trabajo:

- Las unidades se compran nuevas, y luego de cuatro años de uso, se venden.
- Los choferes trabajan en distintos turnos, retirando las unidades del garage y devolviéndolas (salvo desperfectos mecánicos) en el mismo.
- Los automóviles se entregan y reciben en el garage con el tanque lleno, esto es inspeccionado por los choferes, quienes dan su conformidad al recibir el auto (también sobre el estado del taxímetro y el cuentakilómetros), y por los supervisores del garage, quienes realizan los mismos controles al recibir los autos de vuelta.
- Si la unidad se descompone en un viaje, el chofer se comunica con el garage y espera a que envíen el auxilio, quien toma el móvil a cargo del taller.
- Periódicamente los autos son enviados al taller.

Tomando como modelo el desarrollado en el punto 8.5, identifica las funciones o actividades que un sistema de información debe cumplir para poder responder a los requerimientos de información emergentes de las siguientes preguntas:

- ¿Cuántas unidades tenemos en este momento?
- ¿Dónde está una unidad determinada en este momento (en el garage, en el taller, en posesión de un chofer determinado)?
- ¿Cuántas unidades están en el taller en este momento?
- ¿Cuántas unidades están en el garage en este momento?
- ¿Cuántos kilómetros recorrió, mes a mes, para el último año, cada chofer?
- ¿Cuántos kilómetros recorrió, mes a mes, para el último año, cada unidad?

7. Reúnete con tu grupo para desarrollar la estructura de datos normalizada que cubra las funciones del alcance determinado en el punto anterior.

8. Investiga con tu equipo tres sistemas estándar de gestión administrativa, disponibles para empresas pequeñas y medianas; evalúa sus alcances generales y sus costos.

Elabora un informe comparativo en el que se detallen:

- Módulos incluidos.
- Funciones por módulo.
- Costos.
- Posibilidad de exportación de información para su carga en planillas de cálculos.
- Requerimientos de hardware y software de base.

9. Lee, analiza y discute, en grupo, el siguiente texto:

#### *Sobrecarga de información<sup>1</sup>*

*Podría pensarse que un más abundante e irrestricto flujo de información ayudaría a la gente a resolver sus problemas de comunicación. Pero un flujo irrestricto puede dar como resultado un exceso de información. Cada individuo responde a la sobrecarga de información de distinta manera. Primeramente, puede desestimar cierta información. Una persona que recibe excesiva correspondencia puede ignorar cartas que debería responder. En segundo término, si un individuo se ve abrumado por demasiada información, puede cometer errores al procesarla. Por ejemplo, puede anular la palabra "no" de un mensaje, lo que invertiría el sentido del mensaje. En tercero, las personas pueden demorar el procesamiento de la información, ya sea permanentemente o con la intención de ponerse al día en el futuro. En cuarto, la gente puede "filtrar" información. La filtración puede ser útil cuando se procesa primero la información más urgente e importante y se concede por lo tanto menor prioridad a mensajes menos importantes. Pero cabe la posibilidad de que primero se preste atención a asuntos fáciles de manejar y de que se ignoren mensajes más difíciles y quizá decisivos. Finalmente las personas reaccionan a la sobrecarga de información sencillamente "rehuyendo" la tarea de comunicación. En otras palabras ignoran la información o no comunican información a carga de la sobrecarga de esta.*

10. Lee, analiza y discute, en grupos, el siguiente texto:

#### *La nueva revolución de la información<sup>2</sup>*

*Está en marcha una nueva revolución de la información. Ha comenzado en la organización empresaria y con la información empresaria.*

*Pero seguramente abarcará todas las instituciones de la sociedad. Cambiará radicalmente el significado de la información tanto para las organizaciones como para los individuos.*

*No es una revolución en la tecnología, la maquinaria, las técnicas, el software o la velocidad. Es una revolución en los conceptos.*

*No sucede en la tecnología de la información (TI) o en los sistemas de información administrativa (SIA) y no la encabezan los directores de información (DI).*

*Es dirigida por gente que la industria de la información tiende a menospreciar: los contadores.*

*Pero también ha habido una revolución en la información para el individuo. Tampoco en este caso sucede en la TI o los SIA, y no y la dirigen los DI.*

*Es una revolución de la imprenta. Y lo que desencadenó estas revoluciones y las impulsa es el fracaso de la 'industria de la información' –la gente de la TI, la de los SIA, los DI– en proporcionar información.*

*Hasta ahora, durante cincuenta años, la tecnología de la información se centró en los datos: su recolección, almacenamiento, transmisión y presentación. Se concentró en la "T" de la "I". La nueva revolución se concentra en la "I".*

*Se pregunta: "¿Cuáles son el significado y la finalidad de la información?". Y esto conduce rápidamente a redefinir las tareas a realizar con la ayuda de la información y, con ello, a redefinir las instituciones que cumplen esas tareas.*

<sup>1</sup> Harold Koontz y Heinz Wehrich. Administración, una perspectiva global. 11ª ed. McGraw-Hill. México, 2001.

<sup>2</sup> Peter F. Drucker. La nueva revolución de la información. Editorial Sudamericana Buenos Aires, 1999. Pág. 117.

11. Lee, analiza y discute en grupo el siguiente texto:

*La necesidad del análisis y diseño de sistemas<sup>3</sup>*

*El análisis y diseño de sistemas, tal como lo realizan los analistas de sistemas, tiene el propósito de analizar sistemáticamente la entrada o el flujo de datos, procesar o transformar datos, el almacenamiento de datos y la salida de información en el contexto de una empresa en particular. Mas aún, el análisis de sistemas se emplea para analizar, diseñar e implementar mejoras en el funcionamiento de las empresas, a través de sistemas de información computadorizados.*

*La instalación de un sistema sin una planeación adecuada conduce a una gran decepción y, con frecuencia, provoca que el sistema deje de utilizarse...*

*Gran parte del análisis y diseño de sistemas implica trabajar con usuarios actuales y ocasionales de los sistemas de información.*

*Es importante que los usuarios intervengan de alguna manera durante el proyecto para completar con éxito los sistemas de información computadorizados.*

12. Lee, analiza y discute en grupo el siguiente texto:

*¿Quién está involucrado en la construcción de los sistemas?<sup>4</sup>*

*A causa del impacto sobre el total de la institución de los sistemas contemporáneos, una cantidad de grupos, dentro y fuera del área de sistemas de información, están involucrados en la construcción de los sistemas.*

*... La alta dirección es un actor importante en el desarrollo de los grandes sistemas; proporciona la dirección estratégica de carácter general (asegurando que los sistemas estén en coordinación con los planes estratégicos) y, lo que resulta igualmente importante, proporciona los fondos y el soporte de fuerza.*

*La falta de involucramiento por parte de la más alta autoridad y su incapacidad para enlazar los sistemas de información con los planes de negocios estratégicos están probablemente entre las causas más comunes de fracaso de los planes estratégicos a largo plazo en las instituciones.*

*Una cantidad de expertos profesionales participa en el desarrollo de los sistemas. Estos requieren contratos con proveedores externos y a veces implican asegurar derechos de registro; por tanto, pueden necesitarse abogados.*

*Los contratos ponen en juego a especialistas en abastecimientos dentro de la institución y ambos grupos son jugadores claves en el proceso de construcción de los sistemas. Prestan sus conocimientos organizacionales y jurídicos para el esfuerzo en pos de los sistemas.*

*Dos grupos de gerencia media son importantes para la construcción de los sistemas: la gerencia media y el nivel de supervisión.*

*En general, los sistemas se construyen en el nivel de oficina o de división. Esto necesariamente involucra a los gerentes medios, quienes son cruciales, pues proporcionan analistas y diseñadores, acceso y soporte durante el esfuerzo de diseño.*

*Los gerentes medios responsables de divisiones específicas en la institución deben tener la voluntad de revelar su proceso de toma de decisiones a los analistas de sistemas de información. Deben ser francos y abiertos con los datos y puntos de vista sobre la naturaleza de su negocio antes de que sistemas eficaces puedan construirse.*

<sup>3</sup> Kendall & Kendall. Análisis y diseño de sistemas. 6ta ed Pearson Prentice Hall. México, 2005.

<sup>4</sup> Kenneth C. Laudon y Jane P. Laudon. Administración de los sistemas de información. Organización y tecnología. 3ra. ed, Prentice Hall Hispanoamericana S.A.. Pág.: 385.

*En el piso de la planta o en la oficina local los supervisores juegan un papel crítico e importante al proporcionar puntos de vista sobre cómo funciona el sistema ahora y cómo puede ser estimulado. Este grupo también proporciona datos e información a los constructores de sistemas.*

*Por último, si los sistemas de información han de ser usados por los obreros y empleados, estos deben ser entrevistados y puestos en interacción durante la construcción del sistema. Esto asegura que el sistema les ayudará a hacer mejor su trabajo y les proporcionará información.*

*En el área de sistemas de información, cinco grupos principales están involucrados en el desarrollo de los sistemas.*

*Los directivos de administración de sistemas de información coordinan todo el esfuerzo de desarrollo y planeación de sistemas en la institución. Es su responsabilidad establecer prioridades de sistemas en colaboración con la alta dirección no encargada de sistemas de información y asegurar una presupuestación y administración adecuada para tener los proyectos a tiempo.*

*Los gerentes de proyecto tienen la responsabilidad más directa en cualquier esfuerzo de sistemas, porque son ellos quienes administran los proyectos. Deben asegurar que recursos adecuados estén disponibles para construir el sistema, que el personal se contrate y retenga para satisfacer las promesas del sistema y que las fechas seleccionadas para terminar el nuevo sistema sean cumplidas y dentro del presupuesto.*

*Tres grupos técnicos quedan involucrados en la construcción de los sistemas: analistas en jefe, analistas de sistemas y programadores.*

*Los analistas en jefe son analistas de sistemas con muchos años de experiencia, que coordinan los esfuerzos de los analistas de sistemas en la construcción de grandes sistemas, quienes son principalmente responsables del desarrollo de los nuevos requerimientos de los sistemas y del diseño real o realización técnica del sistema.*

*Los programadores, a su vez, son personal técnico que tiene la responsabilidad última de escribir el código de software y enlazar los elementos técnicos del sistema para hacerlo totalmente operativo.*



# **IV PARTE**

## **CUESTIONES VINCULADAS AL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES**



# CUESTIONES SOCIALES, ÉTICAS, LEGALES Y DE LA SALUD

## UNIDAD 10

Las computadoras son parte de la vida personal, laboral, social y política. Más allá de aquellas que vemos, encontramos una gran cantidad de computadoras invisibles que utilizamos a diario, como las que controlan importantes funciones en lavarropas, juegos electrónicos, ascensores, automóviles.

Como otras aplicaciones tecnológicas (por ejemplo, la energía atómica), la tecnología de los sistemas de información puede ser usada para elevar la calidad de vida del ser humano, o en su contra.

El gran desafío que vive la humanidad es el de asimilar esta tecnología para el bien general, evitando los efectos negativos que puede provocar.

Muchos son los impactos sociales de esta tecnología, resultando necesario orientar y motivar la búsqueda y profundización de sus efectos positivos.

Seguramente, las decisiones sobre responsabilidad ética, moral y social serán más complejas a medida que avance el “siglo digital”.

### 10.1 Responsabilidad ética y legal

Existen comportamientos en el uso de la tecnología informática que infringen la ley, estos son delitos asociados a la computación.

Numerosos son los delitos asociados a una computadora, entre ellos podemos ejemplificar los siguientes:

- El uso de una clave restringida, por algún empleado de la organización, para obtener y divulgar información; por ejemplo, la venta de listas de clientes.
- El fraude en una compañía de seguros, incluyendo en los listados a beneficiarios de pólizas inexistentes; o en un banco, adulterando movimientos o saldos de cuentas.
- El fraude con tarjetas de crédito y de débito en cajeros automáticos.
- La realización de copias ilegales de *software*, violando los derechos de autor, con el consiguiente efecto negativo, tanto en el autor como en el financiamiento de futuros desarrollos.

No se puede estimar el monto de dinero que se pierde por delitos asociados, pero sí puede afirmarse que es significativo. Esto aunque —lamentablemente no hay información cierta— debido a que:

- Muchos de estos delitos no son denunciados por los damnificados, pues su divulgación puede ser nociva para la marcha de sus negocios. Tal el caso de bancos que sufren estos delitos y no los denuncian, para que su imagen de seguridad no se vea afectada.
- Otros tantos, como la venta de información, son de difícil cuantificación.

El funcionamiento de la tecnología informática, su uso y desarrollo, debe realizarse dentro del marco normativo vigente.

Por desgracia, el marco legal no siempre es lo suficientemente claro cuando tipifica un delito de estas características, o no está suficientemente actualizado con relación a los avances de la informatización.

No resulta sorprendente que la legislación se encuentre atrasada con respecto a las prácticas jurídicas que implican el uso de computadoras.

El mayor delito asociado al uso de computadoras es el fraude por computadora. Este tipo de delito presupone la premeditación y la conciencia de quien lo realiza.

Un ejemplo del delito sería que un funcionario de la aduana modifique un programa para que cierto producto no pague derechos de importación, o que un estudiante, que entró en el sistema de asistencia de la universidad, modifique sus registros.

Otros ejemplos son los conocidos *hakers*, personas que utilizan sus conocimientos con fines ilícitos y/o amorales, tales como acceso ilegal a sistemas para obtener información para su divulgación, modificación, realizar chantajes y otras actividades delictivas en beneficio personal o crear virus con el solo objeto del daño. Han entrado, por ejemplo, en sistemas de aerolíneas, usufructuando pasajes a su favor; en sistemas bancarios, sustrayendo fondos inmovilizados; y en sistemas de compras con tarjetas de crédito, utilizando nombres y números de terceros.

Todos estos son ejemplos de fraudes; hay muchos otros que encontraremos en las noticias diarias.

Diremos, en general, que cualquier intento de entrar ilegalmente a un sistema de cómputos, con fines de lucro, es un fraude asociado a una computadora.

Los fraudes asociados a computadoras siempre son cometidos por especialistas en el tema, quienes tienen el conocimiento y la oportunidad.

*No obstante el alto nivel de conocimiento y capacidad que revelan algunos fraudes, no debemos olvidar que siguen siendo delito. La sofisticación no disminuye su criminalidad.*

Por otra parte, no todos los daños asociados a una computadora son premeditados. Existen, también, delitos que son producto de la negligencia o de la incompetencia. En estos casos, si bien no se trata de delitos, el daño causado debe ser reparado. Por ejemplo, cuando se realizan cargos incorrectos sobre una cuenta bancaria o una tarjeta de crédito por error, o cuando se emiten facturas con errores en los consumos o los precios.

Estos son el resultado de errores humanos, en el desarrollo o el uso del sistema, que ocasionan pérdidas de tiempo y dinero a terceros. Si bien no se trata de un fraude intencional, es resultado de negligencia e incompetencia.

## 10.2 Los virus informáticos

Otro problema dentro de las actividades ilegales informáticas lo representan los *virus*. El *software* de virus infecta los programas y las bases de datos.

Los virus se expanden por los programas como los virus biológicos. Los virus son escritos para causar daños en sistemas de cómputos de víctimas confiadas.

Si un virus pasa desapercibido, puede afectar programas o archivos.

Existen, para resguardo de los usuarios, software antivirus que permiten verificar la memoria y los almacenamientos, y detectar los virus en las áreas afectadas y su procedencia.

## 10.3 La propiedad intelectual de los desarrollos

Del mismo modo que se protege la propiedad intelectual del autor de un libro, también se protege la del autor de un *software*. Toda duplicación de un *software*, sin la debida autorización del propietario de los derechos de autor, es ilegal. Esto se conoce como piratería de *software*. Es uno de los más grandes problemas para las compañías productoras de *software*.

Los proveedores de *software* se ven afectados por los piratas, que ofrecen copias a menor precio. Este delito se tipifica como *robo*; muchas compañías están iniciando acciones legales contra la piratería de *software*.

## 10.4 La privacidad de la información

La privacidad es el derecho de las personas a que se les deje solas, libres de vigilancia o intervención de cualquier otra, de instituciones, e inclusive del propio Estado.

En muchos países, el derecho a la privacidad está contenido en la Constitución y en sus leyes.

En cuanto a la privacidad de la información, los Estados Unidos y la Unión Europea han producido cantidad de reglamentaciones. La principal, sobre la que se basan las demás, es la conocida como FIP (del inglés, *fair information practices*; prácticas correctas en el uso de información).

En esta reglamentación se acuerda, entre otros, que si una persona tiene interés en concertar determinada transacción y la otra parte requiere información sobre ella para, por ejemplo, aprobar la transacción, una vez obtenida la información, la parte no puede usarla para otros fines o actividades, sin el consentimiento de la persona.

Estas normas FIP se refieren a información sobre créditos, educación, ingresos mensuales, propiedades, uso de tarjetas de crédito e información sobre clientes en general.

Si bien nuestro país cuenta con un marco normativo al respecto (ley 25.326 y otras disposiciones) la complejidad del tema en distintos ámbitos de la sociedad requiere una constante actualización y control para su efectividad.

Existen otras responsabilidades y riesgos asociados a las computadoras, entre los que podemos mencionar:

#### ■ **Problemas sociales**

Son los que derivan de la fácil utilización de la tecnología nómada y amigable (computadoras portátiles, laptops, etcétera) en cualquier espacio y tiempo.

Muchas actividades familiares, grupales o sociales, aun el descanso, se ven alteradas o desplazadas, por esta aparente ventaja del uso práctico y de fácil acceso.

En estos casos, los límites entre el trabajo y la familia, o la vida personal, se ven debilitados, generándose así desórdenes en la socialización.

El denominado paraguas de trabajo puede extenderse mucho más que las ocho horas tradicionales de una jornada de trabajo. Las personas siguen trabajando en su casa o en cualquier lugar, gracias a las nuevas prestaciones de la tecnología informática. Esta situación afecta las relaciones familiares o de amistad, y en definitiva, la vida personal.

Recordemos que una vida emocionalmente equilibrada requiere del soporte y de la contención que brindan la familia y los amigos.

#### ■ **Enfermedades**

Se ha detectado una enfermedad denominada enfermedad por estrés repetitivo, que ocurre cuando un grupo de músculos se ven forzados por las mismas y repetidas acciones de cargas de bajo impacto, como el teclado de una computadora.

Según las estadísticas, numerosos son los casos reportados de este tipo de enfermedad, derivada del uso de la computadora.

Entre los síntomas de esta enfermedad se encuentran: dedos dormidos, dolor agudo, temblor, zumbidos, etcétera.

Otra enfermedad detectada es el denominado síndrome del túnel carpiano que consiste en una lesión en la muñeca por tensión en el nervio medio. Esta enfermedad produce dolor.

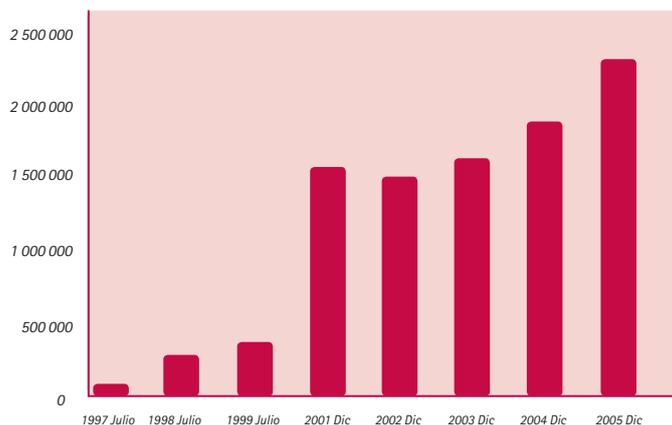
El síndrome de visión de computadora se refiere al esfuerzo de los ojos, relacionado con los tubos de rayos catódicos. Sus síntomas son: dolor de cabeza, visión borrosa, ojos secos e irritados.

La enfermedad más nueva es el tecnoestrés, definida como estrés inducido por el uso de la computadora. Sus síntomas son: sensibilidad, hostilidad hacia las personas, impaciencia y enojo.

Está probado que los trabajadores que usan intensivamente una computadora, se impacientan cuando deben esperar una llamada telefónica, o tienden a protestar o gritar cuando los cajeros automáticos son lentos, y además tienen poca simpatía y dificultad para relacionarse.

Se piensa que la alta rotación del personal en empresas industriales aumenta esta enfermedad. La incidencia global se desconoce, pero se presume que muchos millones de personas se encuentran afectados en mayor o menor medida.

La población usuaria de Internet en nuestro país crece constantemente, tal como vemos en el siguiente gráfico, que muestra la cantidad de hogares que disponen de conexión a Internet, en base a datos de prensa desde 1997 hasta 1999 e información suministrada por el INDEC para la información hasta 2005.



La distribución de hogares por región del país, a diciembre de 2005, es la siguiente:

<i>Región</i>	<i>Cantidad de usuarios</i>
<i>Ciudad de Buenos Aires</i>	<i>1.046.419</i>
<i>Buenos Aires</i>	<i>587.811</i>
<i>Santa Fe</i>	<i>158.519</i>
<i>Córdoba</i>	<i>142.875</i>
<i>Patagonia y Centro</i>	<i>100.425</i>
<i>NEA y Litoral</i>	<i>67.952</i>
<i>NOA</i>	<i>63.808</i>
<i>Mendoza</i>	<i>55.010</i>
<i>Total País</i>	<i>2.222.819</i>

Si bien el crecimiento es porcentualmente muy significativo, sus beneficios aún llegan a una porción reducida de la población total, la que supera los 36 millones de habitantes, según el censo de 2001.

La potencialidad de Internet, tanto para la difusión de la cultura como para mejorar el acceso a la información en general, para la población en su conjunto, es muy elevada, dando asimismo gran transparencia de información a los mercados de bienes y servicios.

Alrededor de 1970, se comenzó a utilizar el término *sociedad de la información* para referirse al cambio que se percibía en la manera que las sociedades funcionan, dándose cada vez más relevancia económica al manejo del conocimiento.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones, e Internet en particular, tienen una participación central en el desarrollo práctico de este concepto. En tal sentido, la sociedad de la información las reconoce como los nuevos motores de desarrollo y progreso para la transmisión del conocimiento y la ejecución de negocios.

De allí la importancia de facilitar el acceso a las nuevas tecnologías a la mayor parte de la población, ya que se corre el riesgo de generar sectores con muy diferentes niveles de capacidad tecnológica, tendiendo a la marginación de segmentos de la población. Este problema se conoce con el nombre de *brecha o división digital*.

## 10.7 La brecha digital

El término *brecha digital* se refiere a la diferencia socioeconómica que se genera entre los grupos sociales que tienen disponibilidad de acceso habitual a tecnologías digitales (computadoras personales, Internet, etcétera) y aquellos que no la tienen.

Si bien se considera que el término *digital divide* fue acuñado por el especialista inglés en Gobierno Electrónico, Simon Moores, la sociedad mundial tomó conciencia de la magnitud del problema por una serie de informes de Larry Irving, asesor del ex presidente de los EE.UU., Bill Clinton (1993-2001).

La reducción de la brecha digital es hoy una prioridad para la mayoría de gobiernos del mundo, habiéndose comprobado que la falta de acceso a tecnologías digitales resulta ser un factor discriminador, tendiente a reducir la inclusión social, con su impacto en el proceso de desarrollo socioeconómico sustentable.

En nuestro país, el gobierno ha tenido diversas iniciativas para reducir la brecha digital, tales como: la reducción de impuestos a la venta de computadores personales, la provisión de equipos de computación a las escuelas y el programa “Mi Pc” (<http://www.programamipc.gov.ar/>) que articula esfuerzos de los sectores público y privado para facilitar el acceso a equipos, *software* y capacitación.

A nivel mundial, encontramos varias alternativas tendientes a reducir la brecha digital, entre ellas, la del Fondo de Solidaridad Digital (<http://www.dsf-fsn.org/>) que utiliza sus recursos para apoyar proyectos en los países menos desarrollados, así como iniciativas para el desarrollo de equipos específicos de muy bajo costo, entre ellos, el liderado por el profesor Nicholas Negroponte, del MIT, que busca obtener una PC, que pueda ser comercializada en zonas pobres, por un importe inferior a los cien dólares.

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Busca información sobre los últimos "ataques" de virus, y sus características. Elabora un informe y ponlo en común con tus compañeros.
2. Lee, analiza y discute, en grupo, el siguiente texto:

### El mal uso de la información<sup>1</sup>

*Fuentes de datos personales. El aspecto que presenta un carácter eminentemente ético es la privacidad de la información. Algunas personas temen que la teneduría de registros con base en la computadora ofrezca una gran oportunidad para invadir la privacidad de una persona.*

*De hecho, hay motivos para preocuparse. Por ejemplo, los usuarios de tarjetas de crédito dejan, sin saberlo, un 'rastreo' de actividades e intereses que cuando se estudian y evalúan pueden proporcionar un perfil personal sorprendentemente completo.*

*Se registran la fecha y el lugar de todas las transacciones que se efectúan con tarjetas de crédito. De hecho, cuando carga a su tarjeta almuerzos, gasolina o ropa, está creando un registro cronológico de dónde ha estado y de sus hábitos de gasto.*

*A partir de esta información un buen analista podría compilar un perfil muy preciso de su estilo de vida. Por ejemplo, el analista podría predecir la manera en que usted viste conociendo el tipo de tiendas de ropa de su preferencia. En un nivel más personal, se llevan registros que detallan la duración, la hora y los números de todas sus llamadas telefónicas.*

*Con computadoras, se pueden comparar estos números con los teléfonos de personas, empresas, instituciones y servicios. Así, cada vez que hace una llamada telefónica, también deja un registro de la persona o el lugar al que marca. Las oficinas de impuestos, su escuela, su patrón, sus acreedores, su hospital, su compañía aseguradora, su corredor de bolsa y demás mantienen una enorme cantidad de datos personales sobre todos.*

*Esperamos que la información sobre nosotros esté actualizada y correcta; por desgracia, gran parte no lo está. Las leyes nos permiten analizar nuestros registros, pero primero debemos encontrarlos.*

*No basta con escribir al gobierno federal y pedir que le muestren sus registros. Para estar totalmente seguros de que sus registros están completos y correctos, tendría que escribir y tal vez, acudir a más de 5.000 organismos, de los cuales, cada uno mantiene archivos de individuos con base en la computadora. Lo mismo sucede en el caso de los datos personales que se tienen en el sector privado.*

*Violación de la privacidad de la información personal. La mayor parte de nosotros estará de acuerdo en que el potencial de abuso existe, pero, ¿se hace un mal uso de los datos?*

*Hay quienes sostienen que sí. Considere los estados que venden listados de los domicilios y datos de los conductores a quienes han expedido licencias.*

*A solicitud del gerente de varias tiendas de ropa para mujeres pequeñas, un estado le proporcionó una lista de todas las mujeres con licencia para conducir de entre 21 y 40 años de edad, menos de 1,60 metros de estatura y menos de 55 kilogramos de peso. Júzguelo Ud. mismo. ¿La venta de dicha lista es un abuso de la información personal? ¿El estado sobrepasa los límites de lo que se considera una práctica ética?*

*La información personal se ha convertido en el producto de una industria en crecimiento. Se han creado compañías que no hacen nada más que vender información de carácter personal. ¡No sólo se deja de*

<sup>1</sup> Larry Long, *Introducción a las computadoras y al proceso de la información*. Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1995.

*pedir la autorización de las personas involucradas, sino que además, rara vez se les dice por lo menos que se está vendiendo su información personal! Se puede extraer una gran cantidad de información personal de los registros públicos.*

*Por ejemplo, una compañía manda a personas a los tribunales de condado de todo Estados Unidos para recopilar datos accesibles al público acerca de gente que en fechas recientes ha realizado trámites para comprar una casa. Después, se venden las listas de direcciones a compañías de seguros, compañías de jardinería, miembros del Congreso que buscan nuevos votos, abogados que buscan clientes y demás. Las personas que figuran en la lista de direcciones finalmente serán los objetivos de grupos comerciales y con intereses especiales.*

*El uso de la información personal para obtener un beneficio se ha incrementado con tanta rapidez que el gobierno no ha podido combatir todos los abusos. Leyes anticuadas y el desconocimiento de las computadoras hace que la vigilancia de los abusos de la privacidad de la información y la acción jurídica en su contra sean difíciles y en muchos casos, imposibles.*

3. Lee, analiza y discute, en grupo, el siguiente texto:

### **Conectados**

*¿Hay una vida real y una vida ciber?<sup>2</sup> En las grandes ciudades de hoy es posible estar comunicado todo el día a través de diminutos dispositivos portátiles (celulares, cámaras, reproductores multimedia) que se conectan a redes fijas o inalámbricas, con programas muy simples basados en Internet. ¿Qué sucede cuando surgen alternativas al contacto cara a cara?*

*Los "nativos digitales" (jóvenes menores de 20 años que no conciben su vida sin la interacción con la tecnología) adoptaron el chateo a través de mensajeros instantáneos como una especie de ejercicio de salto continuo entre el mundo real y el virtual. En los países anglosajones, por ejemplo, cuando los chicos están comunicándose por esta vía en sus habitaciones e ingresan los padres, escriben y envían la leyenda POD, que significa parents on shoulder (padres sobre los hombros) para advertir que no podrán seguir chateando del mismo modo.*

*Los jóvenes también crearon una recodificación del lenguaje a través del envío de mensajes de texto (SMS), una actualización de la antigua esquila del siglo XVIII. En el mundo ya circulan más de 500 millones de mensajes por año, con abreviaturas que hacen más veloz el tipeo y generan el llamado mobile gossip, la versión en celular de las típicas charlas adolescentes, de chismes y rumores...*

#### **LA CIBERVIDA**

##### **Qué nos aporta**

- *Posibilidades de comunicación a través de grandes distancias mediante programas de mensajería instantánea, VoIP<sup>3</sup> (Skype, por ejemplo), video y audio.*
- *Ahorro de tiempo para la realización de tareas rutinarias (banca electrónica, compras, pago de servicios).*
- *Opciones de entretenimiento individual o grupal.*
- *Redes sociales de contacto y generación de espacios para compartir contenido.*
- *Las posibilidades de acceder a una vasta biblioteca de saberes, experiencias y materiales que enriquecen el conocimiento.*

##### **En qué interfiere**

- *En la fascinante experiencia del contacto cara a cara.*
- *En el control del tiempo y el espacio en las actividades de nuestro hogar.*

<sup>2</sup> Gastón Roitberg. "Conectados" (fragmento). En: *La Nación online*, 20 de agosto de 2006.

<sup>3</sup> Se refiere a la utilización de Internet para las comunicaciones de voz.

- *En la capacidad de expresión con el cuerpo y el ejercicio de muchos de los sentidos.*
- *En los mecanismos de lectura en otros soportes diferentes de la pantalla de haces luminosos.*
- *En la actitud postural y la capacidad de visión, por la propia característica del consumo en pantalla.*
- *En la comprensión de determinados mensajes. Los malentendidos propios de la comunicación digital.*
- *En la capacidad de atención.*



# CONCEPTOS BÁSICOS DE ALGUNOS ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS

## ANEXO

En este anexo presentamos:

1. Una breve definición de cursogramas, casos de uso y diagramas de flujo de datos, con el fin de permitir la interpretación de los ejemplos brindados.
2. Ejemplo de cursogramas, casos de uso y diagrama de flujo de datos aplicados a la compra en un supermercado.

Estos ejemplos han sido simplificados para facilitar su comprensión. Se incluyen las operaciones básicas en su forma típica, según el curso normal de los eventos; es decir, por ejemplo, no se considera que un cliente que realice una venta no la abone o no retire el artículo comprado.

### A.1 Cursogramas

Los cursogramas utilizan símbolos gráficos para representar, en forma abstracta, el flujo de los comprobantes y las acciones, como también la interrelación entre las distintas actividades dentro de la organización.

Encontramos diferentes gráficos según los autores, si bien conceptualmente no presentan diferencias de significación.

Se utilizan columnas para simbolizar las acciones que se desarrollan en cada área, su descripción se hace de arriba hacia abajo, asignando cada tarea a la columna que representa el área donde se realiza, uniéndolas con líneas que indican la secuencia.

En algunos casos se representan todos los formularios utilizados, en otros, solo se muestran las acciones. Es posible, si bien no habitual, también graficar el movimiento físico de productos.

En los ejemplos, que incluimos a continuación, utilizamos los siguientes gráficos:

	Inicio y fin del circuito
	Tarea realizada en forma manual
	Consulta o tarea realizada sobre terminal de computadora
	Proceso no detallado fuera del alcance descriptivo del procedimiento, definido en forma externa a él
	Conector de salida. El gráfico sigue en otra hoja
	Conector de ingreso. El gráfico viene de otra hoja
	Documento, formulario
	Listado. Bibliorato
	Archivo definitivo
	Archivo temporario
	Decisión, alternativa
	Desglose de documentación

## A.2 Casos de uso

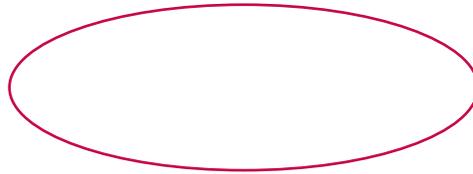
Los caso de uso describen la forma en que un “actor” del mundo real (persona, organización o sistema externo) interacciona con el modelo en estudio, documentando su comportamiento desde el punto de vista del usuario. Por lo tanto, el conjunto de todos los casos de uso de un sistema muestra la totalidad de funciones del sistema desde la visión del usuario.

La interacción de los “actores” con el sistema puede ser para introducir, recibir, o introducir y recibir información.

La notación más difundida es la UML, en la que un actor se representa mediante el siguiente gráfico, acompañado de su nombre.



Un caso de uso se representa con el siguiente gráfico, acompañado de su nombre:



En los casos en que una operación determinada pueda presentar desarrollos diferentes, el desarrollo de los eventos que muestran una combinación específica determinada de condiciones se conoce como “escenario”.

### A.3 Diagrama de flujo de datos

El Diagrama de Flujo de Datos (D.F.D.) facilita la visualización de un proceso desde un punto de vista eminentemente sistémico, como una red funciones y almacenamientos de información interconectados entre sí.

Esta es la herramienta más importante para el modelado de procesos, cuando se utilizan técnicas estructuradas, que permiten obtener mayor grado de detalle al profundizar en cada una de las funciones incluidas. Así, el nivel superior lo constituye el Diagrama de Contexto (en un solo gráfico todos los entes externos al sistema considerado y las funciones incluidas con el mayor grado de agregación posible) profundizándose por medio del desagregado de funciones hasta llegar a una descripción pormenorizada de los procesos.

El D.F.D. se complementa con otras herramientas de diseño estructurado, tales como el Diagrama de Entidad Relación, los Diagramas de Transición de Estados, el Diccionario de Datos y las especificaciones de transformación, como las tablas de decisión, los árboles de decisión y el castellano estructurado.

En este caso, también encontramos diferentes gráficos según los autores.

En los ejemplos que incluimos a continuación utilizamos los siguientes gráficos:

Ejemplos



Almacenamiento de datos



Proceso, tarea

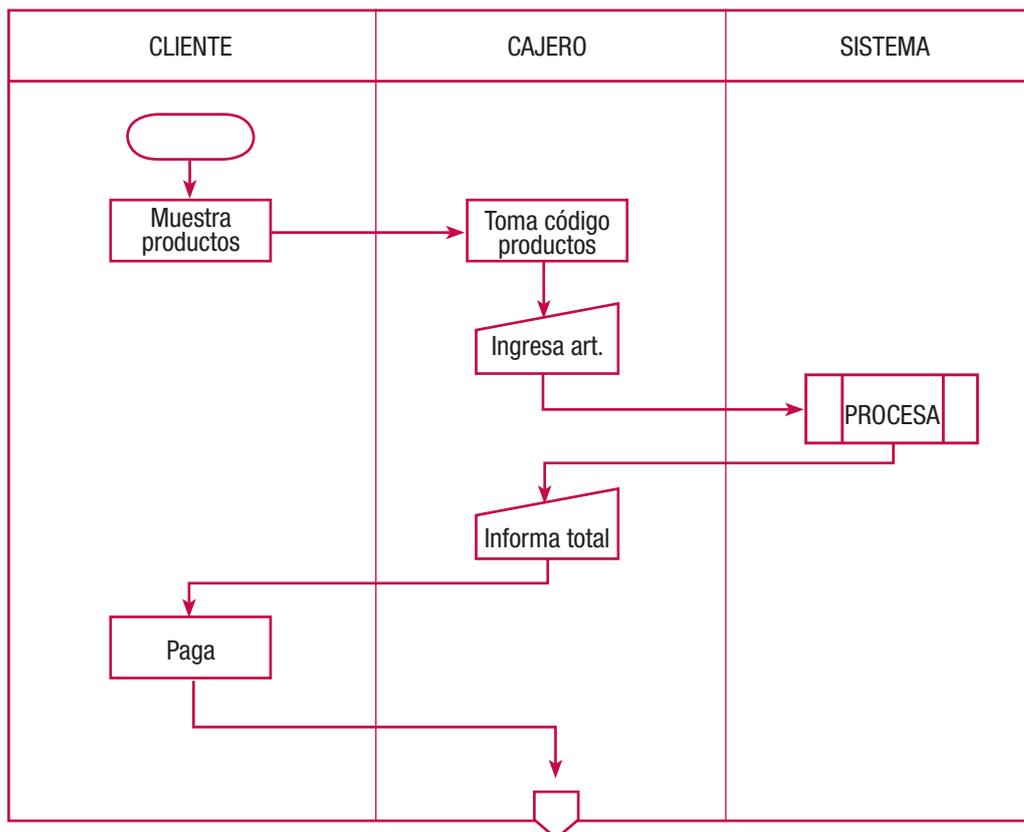


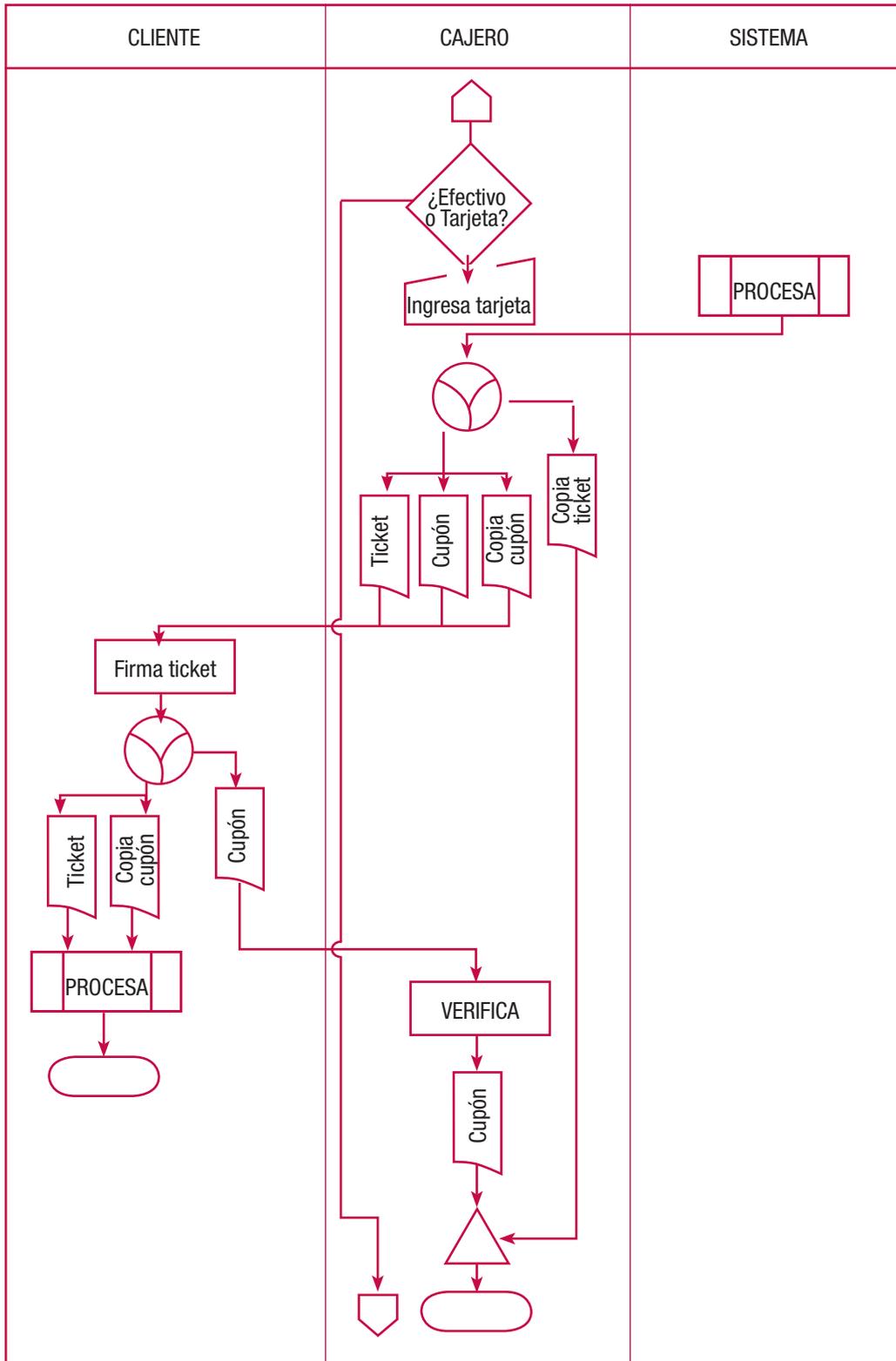
Ente externo

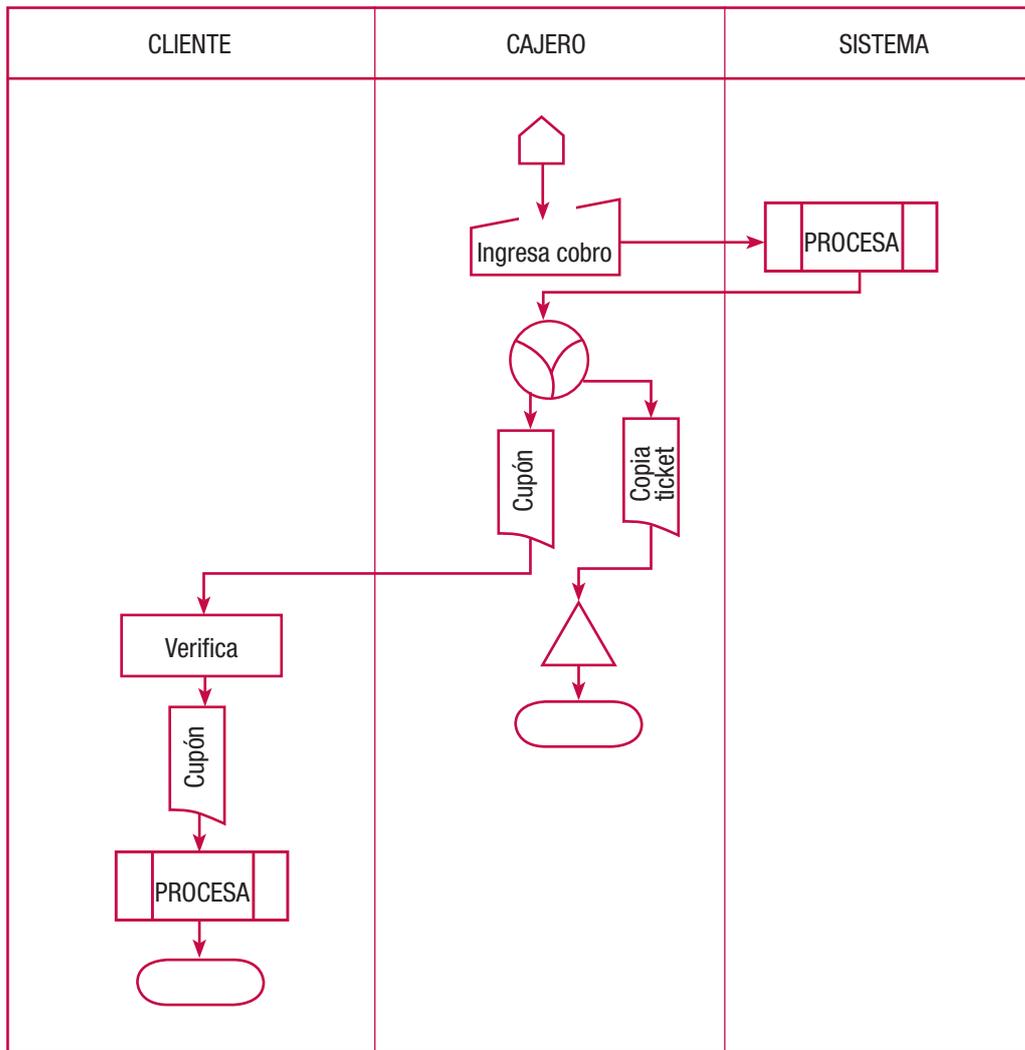
Incluimos ejemplos de las tres técnicas de comunicación mencionadas, representando la operación de compra en un supermercado.

Como vemos, son visiones diferentes de la misma realidad. Su utilización depende de las necesidades de cada caso y los objetivos de comunicación y documentación planteados.

### Graficación mediante cursograma





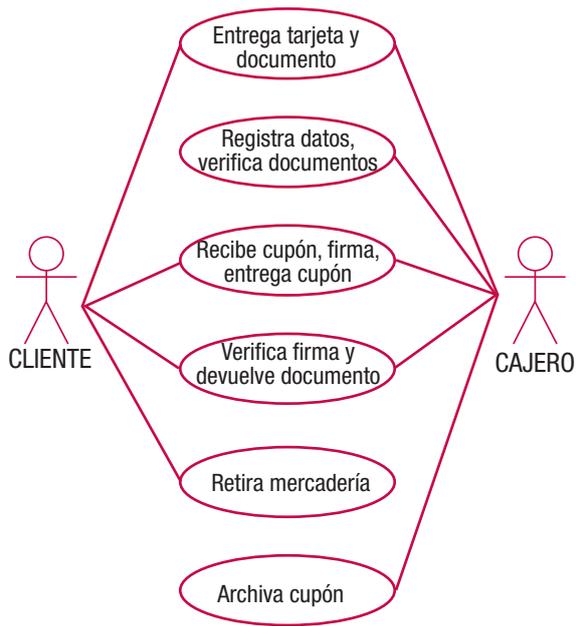


### Graficación mediante casos de uso

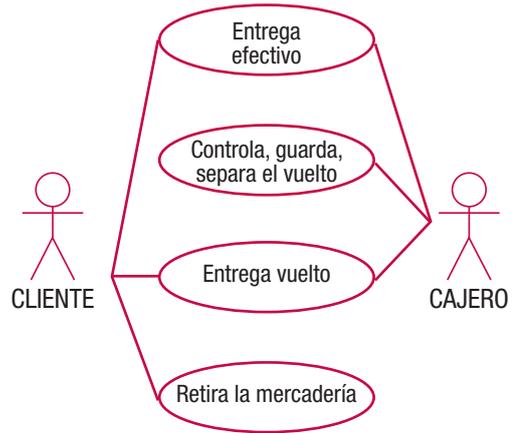
Compra en supermercado:



### Escenario paga con tarjeta



### Escenario paga en efectivo



### Graficación mediante diagrama de flujo de datos

