

# Capítulo 5

## Infraestructura de TI y tecnologías emergentes

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE RESUMEN DEL CAPÍTULO

*Después de leer este capítulo, usted podrá responder a las siguientes preguntas:*

1. ¿Qué es la infraestructura de TI y cuáles son sus componentes?
2. ¿Cuáles son las etapas y los impulsores tecnológicos en la evolución de la infraestructura de TI?
3. ¿Cuáles son las tendencias actuales en las plataformas de hardware de computadora?
4. ¿Cuáles son las tendencias actuales en las plataformas de software?
5. ¿Cuáles son los desafíos de administrar la infraestructura de TI y las soluciones gerenciales?

- 5.1 **INFRAESTRUCTURA DE TI**  
Definición de la infraestructura de TI  
Evolución de la infraestructura de TI  
Impulsores tecnológicos en la evolución de la infraestructura
- 5.2 **COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA**  
Plataformas de hardware de computadora  
Plataformas de sistemas operativos  
Aplicaciones de software empresariales  
Administración y almacenamiento de datos  
Plataformas de redes/telecomunicaciones  
Plataformas de Internet  
Servicios de consultoría e integración de sistemas
- 5.3 **TENDENCIAS DE LAS PLATAFORMAS DE HARDWARE CONTEMPORÁNEAS**  
La plataforma digital móvil emergente  
Computación en malla  
Virtualización  
Computación en la nube  
Computación verde  
Computación autonómica  
Procesadores de alto rendimiento y ahorro de energía
- 5.4 **TENDENCIAS DE LAS PLATAFORMAS DE SOFTWARE CONTEMPORÁNEAS**  
Linux y el software de código fuente abierto  
Software para Web: Java y Ajax  
Los servicios Web y la arquitectura orientada a servicios  
Outsourcing de software y servicios en la nube
- 5.5 **ASPECTOS GERENCIALES**  
Cómo lidiar con el cambio de plataforma e infraestructura  
Gerencia y gobernanza  
Cómo realizar inversiones de infraestructura inteligentes
- 5.6 **PROYECTOS PRÁCTICOS SOBRE MIS**  
Problemas de decisión gerencial  
Mejora de la toma de decisiones: uso de una hoja de cálculo para evaluar las opciones de hardware y de software  
Mejora de la toma de decisiones: uso de la investigación Web para obtener el presupuesto de una conferencia de ventas

#### Sesiones interactivas:

Novedad táctil

¿Es buena la computación verde para las empresas?

#### MÓDULO DE TRAYECTORIAS DE APRENDIZAJE

- Cómo funcionan el hardware y software de computadora  
Acuerdos a nivel de servicio  
La iniciativa de software de código fuente abierto  
Comparación de las etapas en la evolución de la infraestructura de TI  
Computación en la nube

## BART SE AGILIZA CON UNA NUEVA INFRAESTRUCTURA DE TI

**E**l Tránsito Rápido del Área de la Bahía (BART) es un sistema de tránsito público ferroviario pesado, que conecta a San Francisco con Oakland, con California y otras ciudades vecinas al este y al sur. BART ha proporcionado un transporte rápido y confiable por más de 35 años y ahora transporta a más de 346 000 pasajeros a diario a través de 104 millas de rieles y 43 estaciones. Ofrece una alternativa para los que conducen a través de puentes y carreteras, también ayuda a reducir el tiempo de recorrido y el número de autos en los caminos congestionados del Área de la Bahía. Es el quinto sistema de tránsito rápido más concurrido en Estados Unidos.

Hace poco BART se embarcó en un esfuerzo de modernización ambicioso para actualizar sus estaciones, desplegar nuevos autovagones y extender sus rutas. Este esfuerzo también abarcó la infraestructura de tecnología de la información de BART. Sus sistemas de información ya no eran de vanguardia, además de que estaban empezando a afectar la capacidad de proveer un buen servicio. Los avejentados sistemas de recursos financieros y humanos desarrollados de manera interna ya no podían proveer información con la suficiente rapidez como para tomar decisiones oportunas, además de que eran muy poco confiables para dar soporte a sus operaciones 24/7.

BART actualizó tanto su hardware como su software. Reemplazó las viejas aplicaciones mainframe heredadas con aplicaciones PeopleSoft Enterprise de Oracle que se ejecutan en servidores blade HP Integrity y el sistema operativo Oracle Enterprise Linux. Esta configuración provee más flexibilidad y espacio para crecer, ya que BART puede ejecutar el software PeopleSoft junto con nuevas aplicaciones que antes no podía.

BART quería crear una infraestructura de TI de alta disponibilidad mediante el uso de computación en malla en donde pudiera ajustar el poder de cómputo y la capacidad de almacenamiento lo más posible para satisfacer a la demanda actual. BART eligió ejecutar sus aplicaciones en un grupo de servidores a través de una arquitectura de malla. Varios entornos operativos comparten capacidad y recursos de cómputo que se pueden suministrar, distribuir y redistribuir según sea necesario a través de la malla.

En la mayoría de los centros de datos se implementa un servidor distinto para cada aplicación; cada uno utiliza por lo general sólo una fracción de su capacidad. BART usa la virtualización para ejecutar varias aplicaciones en el mismo servidor, con lo cual se incrementa el uso de la capacidad del servidor hasta en un 50 por ciento o más. Esto significa que se pueden usar menos servidores para realizar la misma cantidad de trabajo.

Con los servidores blade, si BART necesita más capacidad, puede agregar otro al sistema principal. El uso de la energía se minimiza puesto que BART no tienen que comprar capacidad de cómputo si no la necesita; además el diseño modular simplificado de los servidores blade minimiza el uso de espacio físico y energía.

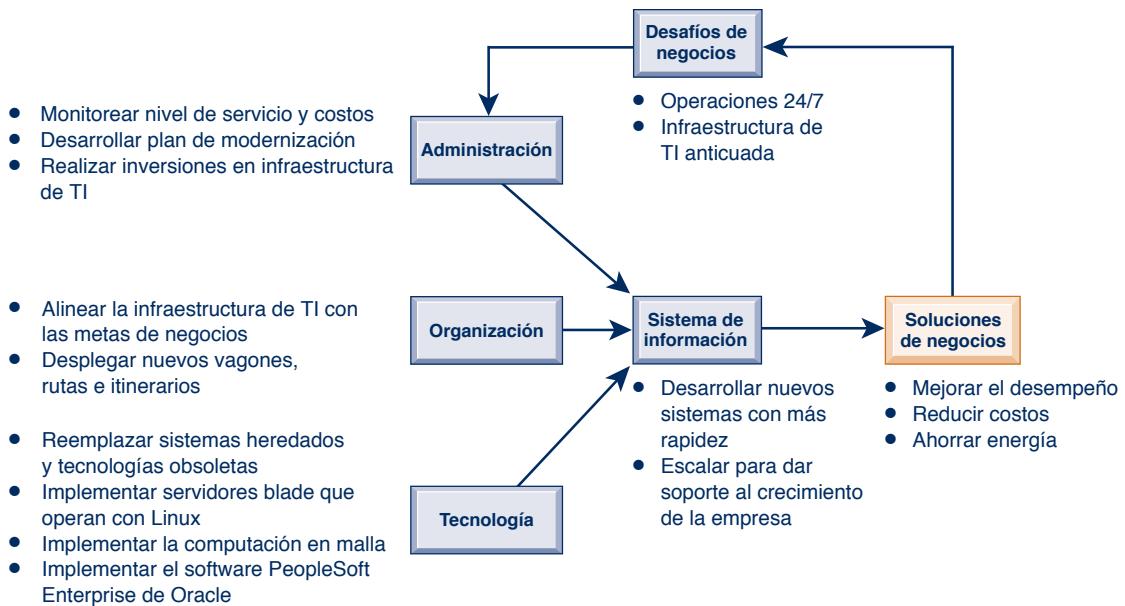
Al usar menos hardware y los recursos existentes con más eficiencia, el entorno en malla de BART ahorra costos en cuanto a energía y enfriamiento. Se espera que la consolidación de las aplicaciones en una capacidad de malla compartida de servidores reduzca el uso de energía en un valor aproximado al 20 por ciento.

**Fuentes:** David Baum, "Speeding into the Modern Age", *Profit*, febrero de 2010; www.bart.gov, visitado el 5 de junio de 2010, y Steve Cloutier, "The San Francisco Bay Area Rapid Transit Uses IBM Technology to Improve Safety and Reliability", *ARC Advisory Group*, 7 de octubre de 2009.

BART ha sido elogiado en muchas partes como un moderno sistema de tránsito rápido, pero sus operaciones y habilidad de crecer en donde sea necesario estaban obstaculizadas por una infraestructura de TI obsoleta. La gerencia de BART sintió que la mejor solución era invertir en nuevas tecnologías de hardware y software que fueran más efectivas en costo, eficaces y que ahorraran energía.

El diagrama de apertura del capítulo dirige la atención a los puntos importantes generados por este caso y este capítulo. La gerencia llegó a la conclusión de que para poder seguir proporcionando el nivel de servicio esperado por los residentes del Área de la Bahía, tenía que modernizar sus operaciones, entre ellas el hardware y software utilizados para operar la organización. Las inversiones en infraestructura de TI que realizó tenían que dar soporte a las metas de negocios de BART y contribuir a mejorar su desempeño. Entre otros objetivos estaban los de disminuir costos así como las metas "verdes" de reducir la energía y el consumo de materiales.

Al reemplazar su software heredado y sus computadoras con servidores blade en una malla y con software de negocios más moderno, BART pudo reducir los recursos de cómputo desperdiciados que no se utilizaban para el procesamiento, usarlos con más eficiencia y recortar tanto los costos como el consumo de energía. Las nuevas herramientas de software facilitan en gran medida el desarrollo de nuevas aplicaciones y servicios. La infraestructura de TI de BART es más fácil de administrar y es capaz de escalar para dar cabida a las cargas de procesamiento cada vez mayores, además de las nuevas oportunidades de negocios. Este caso muestra que las inversiones correctas en hardware y software no sólo mejoran el desempeño de negocios, sino que también pueden contribuir al logro de metas sociales importantes, como la conservación de energía y materiales.



## 5.1 INFRAESTRUCTURA DE TI

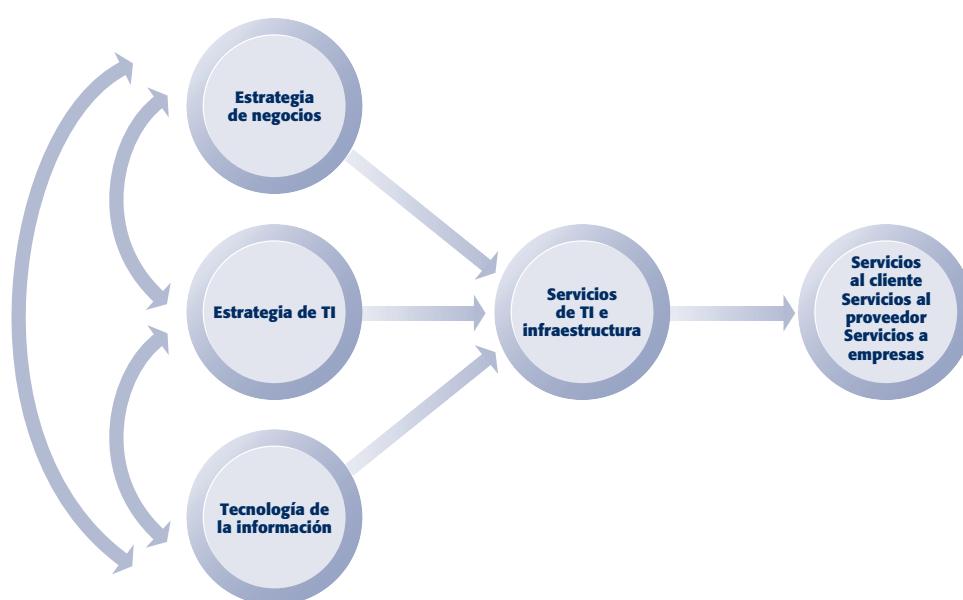
**E**n el capítulo 1 definimos la *infraestructura de tecnología de la información (TI)* como los recursos de tecnología compartidos que proveen la plataforma de TI para las aplicaciones de sistemas de información específicas para la empresa. La infraestructura de TI incluye la inversión en hardware, software y servicios —como consultoría, educación y capacitación— que se comparten a través de toda la empresa o de unidades de negocios completas en ésta. La infraestructura de TI de una empresa provee la base para dar servicio a los clientes, trabajar con los distribuidores y gestionar los procesos de negocios internos (vea la figura 5-1).

Se estima que el negocio de proveer a las empresas de Estados Unidos infraestructura de TI (hardware y software) en 2010 fue una industria de \$1 billón si se incluyen las telecomunicaciones, el equipo de redes y los servicios de telecomunicaciones (Internet, teléfono y transmisión de datos). Esto no incluye a los servicios de consultoría de TI y procesos de negocios relacionados, lo cual agregaría otros \$800 mil millones. Las inversiones en infraestructura representan entre el 25 y 50 por ciento de los gastos en tecnología de la información en las empresas grandes, encabezadas por las de servicios financieros en las que la TI representa más de la mitad de toda la inversión de capital (Weill y colaboradores, 2002).

### DEFINICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE TI

La infraestructura de TI consiste en un conjunto de dispositivos físicos y aplicaciones de software requeridas para operar toda la empresa. Sin embargo, esta infraestructura también es un conjunto de servicios a nivel empresarial presupuestado por la gerencia, que abarca las capacidades tanto humanas como técnicas. Estos servicios abarcan:

**FIGURA 5-1 CONEXIÓN ENTRE LA EMPRESA, LA INFRAESTRUCTURA DE TI Y LAS CAPACIDADES DE NEGOCIOS**



Los servicios que una empresa es capaz de brindar a sus clientes, proveedores y empleados son una función directa de su infraestructura de TI, y lo ideal es que apoye la estrategia de negocios y sistemas de información de la empresa. Las nuevas tecnologías de la información tienen un poderoso impacto sobre las estrategias de negocios y de TI, así como en los servicios que se pueden proveer a los clientes.

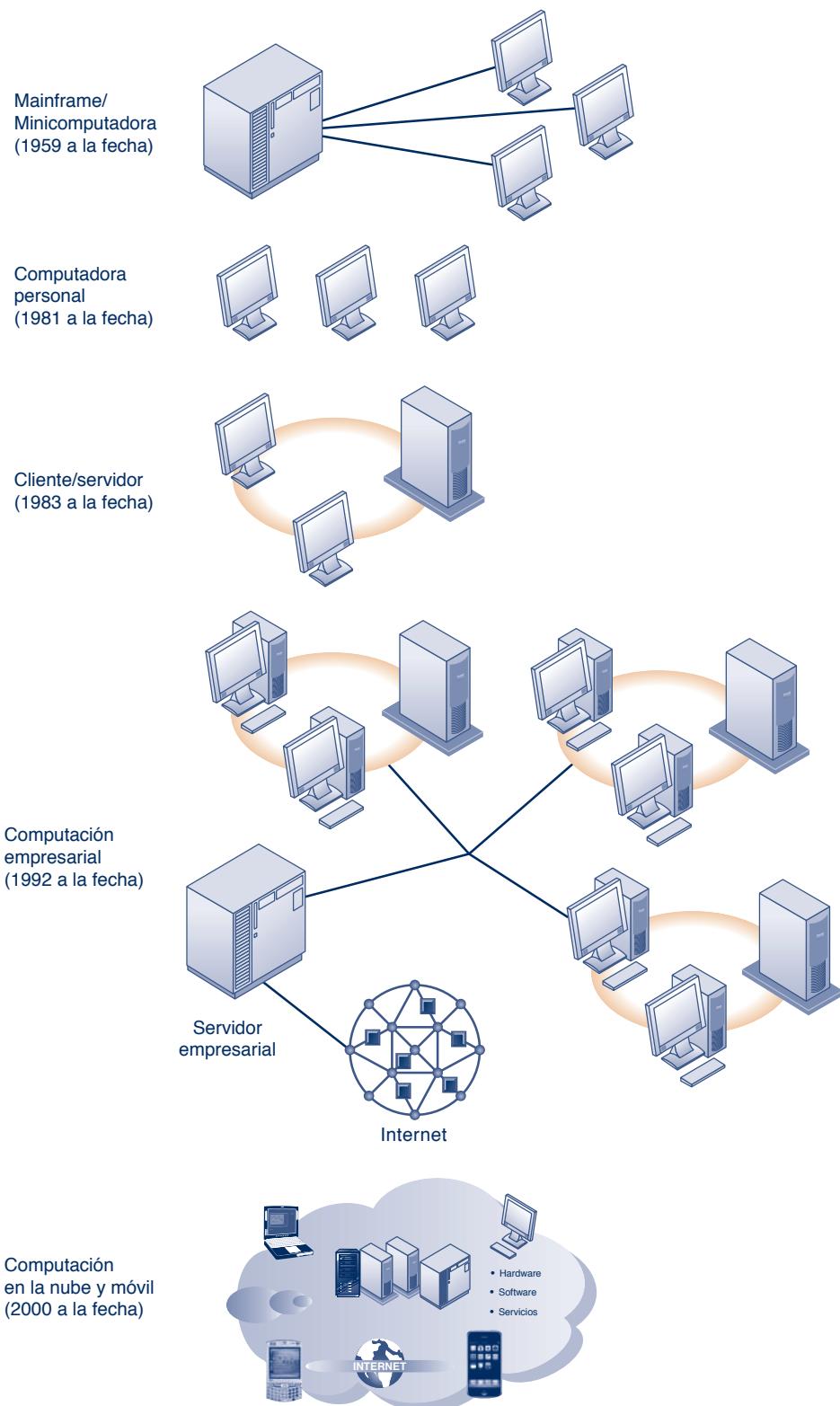
- Plataformas computacionales que se utilizan para proveer servicios que conectan a los empleados, clientes y proveedores en un entorno digital coherente, entre ellos las grandes mainframes, las computadoras medianas, las computadoras de escritorio, las laptop y los dispositivos móviles portátiles.
- Servicios de telecomunicaciones que proporcionan conectividad de datos, voz y video a los empleados, clientes y proveedores.
- Servicios de gestión de datos que almacenan y gestionan los datos corporativos, además de proveer herramientas para analizarlos.
- Servicios de software de aplicación que ofrece herramientas a nivel empresarial, como la planificación de recursos empresariales, la administración de relaciones con el cliente, la gestión de la cadena de suministro y los sistemas de administración del conocimiento que comparten todas las unidades de negocios.
- Servicios de administración de instalaciones físicas que desarrolle y gestionen las instalaciones físicas requeridas para los servicios de cómputo, telecomunicaciones y administración de datos.
- Servicios de gestión de TI que planeen y desarrollen la infraestructura, se coordinen con las unidades de negocios para los servicios de TI, administren la contabilidad para los gastos de TI y proporcionen servicios de gestión de proyectos.
- Servicios de estándares de TI que proporcionen a la empresa y sus unidades de negocios, políticas que determinen qué tecnología de información se utilizará, cuándo y cómo.
- Servicios de educación de TI que provean capacitación en cuanto al uso del sistema para los empleados y que ofrezcan a los gerentes instrucción en cuanto a la forma de planear y gestionar las inversiones en TI.
- Servicios de investigación y desarrollo de TI que proporcionen a la empresa investigación sobre futuros proyectos e inversiones de TI que podrían ayudar a la empresa a sobresalir en el mercado.

Esta perspectiva de “plataforma de servicios” facilita la comprensión del valor de negocios que proporcionan las inversiones de infraestructura. Por ejemplo, el verdadero valor comercial de una computadora personal con carga completa, que opera a 3 gigahertz y cuesta cerca de \$1 000, o de una conexión a Internet de alta velocidad, son cosas difíciles de entender sin saber quién las utilizará y cómo lo hará. Sin embargo, cuando analizamos los servicios que proporcionan estas herramientas, su valor se vuelve más aparente: la nueva PC hace posible que un empleado de alto costo que gana \$100 000 al año conecte todos los principales sistemas de la compañía con la red Internet pública. El servicio de Internet de alta velocidad ahorra a este empleado cerca de una hora al día del tiempo que tiene que esperar para recibir o enviar información a través de Internet. Sin esta PC y la conexión a Internet, el valor de este empleado para la empresa se podría recortar a la mitad.

## EVOLUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE TI

La infraestructura de TI en las organizaciones actuales es el fruto de más de 50 años de evolución en las plataformas de computadora. Han transcurrido cinco etapas en esta evolución, cada una de las cuales representa una distinta configuración de poder de cómputo y elementos de la infraestructura (vea la figura 5-2). Las cinco eras son la computación con mainframes y minicomputadoras de propósito general, las microcomputadoras mejor conocidas como computadoras personales, las redes cliente/servidor, la computación empresarial y la computación en la nube y móvil.

Las tecnologías que caracterizan una era también se pueden usar en otro periodo de tiempo para otros fines. Por ejemplo, algunas compañías todavía utilizan sistemas mainframe tradicionales o usan computadoras mainframe como servidores masivos para dar soporte a sitios Web grandes y aplicaciones empresariales corporativas.

**FIGURA 5-2 ERAS EN LA EVOLUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE TI**

En esta figura se ilustran las configuraciones típicas de computadoras que caracterizan cada una de las cinco eras de la evolución en la infraestructura de TI.

### **Era de las mainframes y minicomputadoras de propósito general (1959 a la fecha)**

La introducción de las máquinas transistorizadas IBM 1401 y 7090 en 1959 marcó el principio del uso comercial extendido de las computadoras **mainframe**. En 1965, la computadora mainframe llegó a su momento máximo con la introducción de la serie IBM 360. La cual fue la primera computadora comercial con un poderoso sistema operativo que podía proveer tiempo compartido, multitareas y memoria virtual en modelos más avanzados. IBM dominó el área de las computadoras mainframe desde este punto en adelante. Estas computadoras tenían el suficiente poder como para dar soporte a miles de terminales remotas en línea, conectadas a la mainframe centralizada mediante el uso de protocolos de comunicación y líneas de datos propietarios.

La era de la mainframe fue un periodo de computación con alto grado de centralización bajo el control de programadores y operadores de sistemas profesionales (por lo general en un centro de datos corporativo), en donde la mayoría de los elementos de la infraestructura los proveía un solo distribuidor, el fabricante del hardware y del software.

Este patrón empezó a cambiar con la llegada de las **minicomputadoras** producidas por Digital Equipment Corporation (DEC) en 1965. Las minicomputadoras DEC (PDP-11 y más adelante las máquinas VAX) ofrecían máquinas poderosas a precios mucho más bajos que las mainframes de IBM, lo que hizo posible la computación descentralizada, personalizada a las necesidades específicas de los departamentos individuales o las unidades de negocios en vez de compartir el tiempo en una sola y gigantesca mainframe. En años recientes, la minicomputadora evolucionó en una computadora o servidor de medio rango y forma parte de una red.

### **Era de la computadora personal (1981 a la fecha)**

Aunque las primeras computadoras que de verdad eran personales (PCs) aparecieron en la década de 1970 (la Xerox Alto, la MITS Altair 8800 y las Apple I y II, por mencionar algunas), sólo tenían distribución limitada para los entusiastas de las computadoras. La aparición de la IBM PC en 1981 se considera por lo general como el inicio de la era de la PC, ya que esta máquina fue la primera que se adoptó de manera extendida en las empresas estadounidenses. La computadora **Wintel PC** (sistema operativo Windows en una computadora con un microprocesador Intel), que en un principio utilizaba el sistema operativo DOS, un lenguaje de comandos basado en texto y posteriormente el sistema operativo Windows, se convirtió en la computadora personal de escritorio estándar. En la actualidad, el 95 por ciento de los 1.5 mil millones de computadoras estimadas en el mundo utilizan el estándar Wintel.

La proliferación de las PCs en la década de 1980 y a principios de la de 1990 desató un torrente de herramientas de software personales de productividad de escritorio (procesadores de palabras, hojas de cálculo, software de presentación electrónica y pequeños programas de gestión de datos) que fueron muy valiosos para los usuarios tanto domésticos como corporativos. Estas PCs eran sistemas independientes hasta que el software de sistema operativo de PC en la década de 1990 hizo posible enlazarlas en redes.

### **Era cliente/servidor (1983 a la fecha)**

En la **computación cliente/servidor**, las computadoras de escritorio o laptop conocidas como **clientes** se conectan en red a poderosas computadoras **servidores** que proveen a las computadoras clientes una variedad de servicios y herramientas. El trabajo de procesamiento de cómputo se divide entre estos dos tipos de máquinas. El cliente es el punto de entrada del usuario, mientras que el servidor por lo general procesa y almacena datos compartidos, sirve páginas Web o gestiona las actividades de la red. El término "servidor" se refiere tanto a la aplicación de software como a la computadora física en la que se ejecuta el software de red. El servidor podría ser una mainframe, pero en la actualidad las computadoras servidor son por lo general versiones más poderosas de computadoras personales, basadas en chips económicos y que a menudo utilizan varios procesadores en una sola caja de computadora.

La red cliente/servidor más simple consiste en una computadora cliente conectada en red a una servidor, en donde el procesamiento se divide entre los dos tipos de máquinas. A esto se le conoce como *arquitectura cliente/servidor de dos niveles*. Mientras que podemos encontrar las redes cliente/servidor simples en empresas pequeñas, la mayoría de las corporaciones tienen **arquitecturas cliente/servidor multinivel** (a menudo conocida como de **N-niveles**) más complejas, en donde el trabajo de toda la red se balancea a través de distintos niveles de servidores, dependiendo del tipo de servicio que se solicite (vea la figura 5-3).

Por ejemplo, en el primer nivel, un **servidor Web** sirve una página Web a un cliente en respuesta a una solicitud de servicio. El software del servidor Web es responsable de localizar y gestionar las páginas Web almacenadas. Si el cliente solicita acceso a un sistema corporativo (una lista de productos o información de precios, por ejemplo), la solicitud se pasa a un **servidor de aplicaciones**. El software del servidor de aplicaciones maneja todas las operaciones de las aplicaciones entre un usuario y los sistemas empresariales back-end de una organización. El servidor de aplicaciones puede residir en la misma computadora que el servidor Web, o en su propia computadora dedicada. Los capítulos 6 y 7 proporcionan más detalle sobre otras piezas de software que se utilizan en las arquitecturas cliente/servidor multinivel para el comercio y los negocios electrónicos.

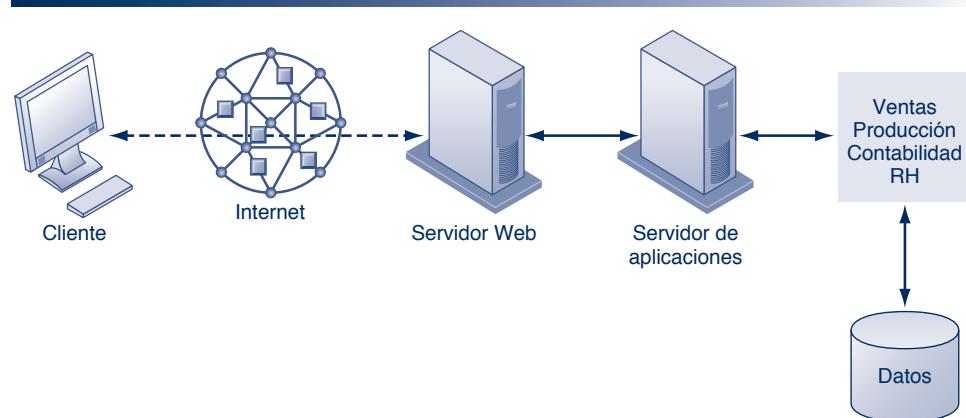
La computación cliente/servidor permite a las empresas distribuir el trabajo de cómputo entre una serie de máquinas más pequeñas y económicas que cuestan mucho menos que las minicomputadoras o los sistemas mainframe centralizados. El resultado es una explosión en el poder de cómputo y las aplicaciones en toda la empresa.

Novell NetWare fue la tecnología líder para las redes cliente/servidor al principio de la era cliente/servidor. En la actualidad, Microsoft es el líder del mercado con sus sistemas operativos **Windows** (Windows Server, Windows 7, Windows Vista y Windows XP).

### Era de la computación empresarial (1992 a la fecha)

A principios de la década de 1990, las empresas recurrieron a estándares de redes y herramientas de software que pudieran integrar redes y aplicaciones dispares esparcidas por toda la empresa en una infraestructura a nivel empresarial. Cuando Internet se desarrolló para convertirse en un entorno de comunicaciones de confianza después de 1995, las empresas de negocios empezaron a utilizar en serio el estándar de redes *Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP)* para

**FIGURA 5-3 UNA RED CLIENTE/SERVIDOR MULTINIVEL (N-NIVELES)**



En una red cliente/servidor multinivel, las solicitudes de servicio de los clientes se manejan mediante distintos niveles de servidores.

enlazar sus redes dispares. En el capítulo 7 analizaremos el estándar TCP/IP con detalle.

La infraestructura de TI resultante enlaza distintas piezas de hardware de computadora y redes más pequeñas en una sola red a nivel empresarial, de modo que la información pueda fluir con libertad por toda la organización, y también entre la empresa y otras organizaciones. Puede enlazar distintos tipos de hardware de computadora, entre ellos mainframes, servidores, PCs, teléfonos móviles y otros dispositivos portátiles; además cuenta con infraestructuras públicas como el sistema telefónico, Internet y los servicios de redes públicas. La infraestructura empresarial también requiere software para enlazar aplicaciones dispares y permitir que los datos fluyan con libertad entre distintas partes de la empresa, como las aplicaciones empresariales (vea los capítulos 2 y 9) y los servicios Web (que analizaremos en la sección 5.4).

### **Era de la computación en la nube y móvil (2000 a la fecha)**

El poder cada vez mayor del ancho de banda de Internet ha impulsado el avance del modelo cliente/servidor, hacia lo que se conoce como el "Modelo de computación en la nube". La **computación en la nube** se refiere a un modelo de cómputo que provee acceso a una reserva compartida de recursos computacionales (computadoras, almacenamiento, aplicaciones y servicios) a través de una red, que con frecuencia viene siendo Internet. Se puede acceder a estas "nubes" de recursos computacionales según sea necesario, desde cualquier dispositivo conectado y cualquier ubicación. En la actualidad, la computación en la nube es la forma de computación que crece con mayor rapidez, en donde se espera que los ingresos globales lleguen a cerca de \$89 mil millones en 2011 y a casi \$149 mil millones para 2014, de acuerdo con los consultores de tecnología de Gartner Inc. (Cheng y Borzo, 2010; Veverka, 2010).

Hay miles, o incluso cientos de miles de computadoras ubicadas en centros de datos en la nube, y podemos acceder a ellas mediante computadoras de escritorio, laptops, netbooks, centros de entretenimiento, dispositivos móviles y otras máquinas cliente enlazadas a Internet, en donde una parte cada vez mayor de la computación personal y corporativa está cambiando a las plataformas móviles. IBM, HP, Dell y Amazon operan enormes centros de computación en la nube escalables que proveen poder de cómputo, almacenamiento de datos y conexiones a Internet de alta velocidad para empresas que desean mantener sus infraestructuras de TI en forma remota. Las empresas de software como Google, Microsoft, SAP, Oracle y Salesforce. com venden aplicaciones de software como servicios que se ofrecen a través de Internet.

En la sección 5.3 analizaremos la computación en la nube con más detalle. Las trayectorias de aprendizaje proporcionan una tabla sobre las etapas en la evolución de la infraestructura de TI, en la cual se compara cada era en las dimensiones de infraestructura presentadas.

## **IMPULSORES TECNOLÓGICOS EN LA EVOLUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA**

Los cambios en la infraestructura de TI que acabamos de describir, son el resultado de los desarrollos en el procesamiento de las computadoras, los chips de memoria, los dispositivos de almacenamiento, el hardware y software de telecomunicaciones y redes, el diseño de software, lo cual ha incrementado de manera exponencial el poder de cómputo, a la vez que ha reducido los costos a una gran velocidad. Ahora veamos los desarrollos más importantes.

### **La ley de Moore y el poder de los microprocesadores**

En 1965, Gordon Moore, director de los Laboratorios de investigación y desarrollo de Fairchild Semiconductor, uno de los primeros fabricantes de circuitos integrados, escribió en la revista *Electronics* que desde la introducción del primer chip microprocesador en 1959, el número de componentes en un chip con los menores costos de fabricación por componente (por lo general, transistores) se había duplicado cada año. Esta asevera-

ción se convirtió en la base de la **ley de Moore**. Más adelante, Moore redujo la tasa de crecimiento al doble cada dos años.

Tiempo después, esta ley se interpretaría de varias formas. Hay por lo menos tres variaciones de ella, ninguna de las cuales fue planteada por Moore: (1) el poder de los microprocesadores se duplica cada 18 meses; (2) el de cómputo cada 18 meses, y (3) el precio de los componentes de cómputo se reduce a la mitad cada 18 meses.

La figura 5-4 ilustra la relación entre el número de transistores en un microprocesador y los millones de instrucciones por segundo (MIPS), una medida común del poder de un procesador. La figura 5-5 muestra la disminución exponencial en el costo de los transistores y el aumento en el poder de cómputo. Por ejemplo, en 2011 un procesador Intel Xeon de ocho núcleos contenía 2 300 millones de transistores.

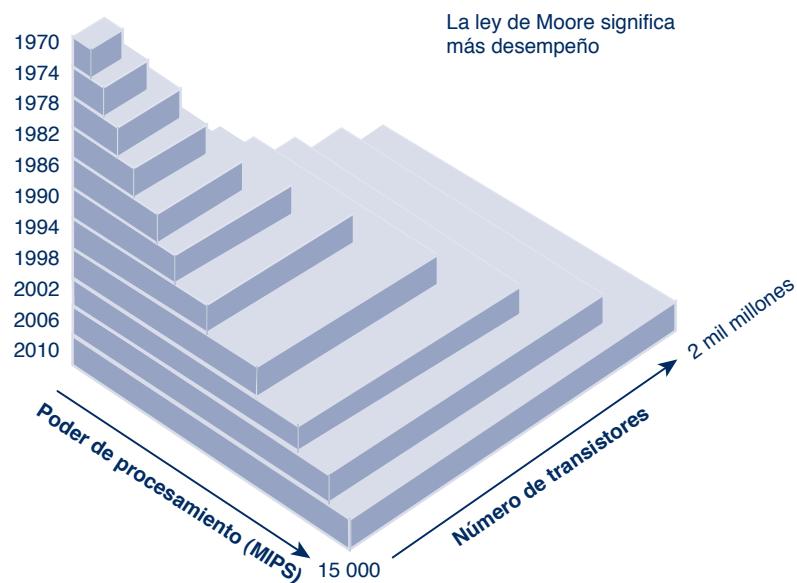
Es probable que continúe el crecimiento exponencial en el número de transistores y el poder de los procesadores, aunado a una reducción cada vez más rápida en los costos de los componentes de cómputo. Los fabricantes de chips siguen miniaturizando componentes. Los transistores de la actualidad ya no deberían compararse con el tamaño de un cabello humano, sino con el de un virus.

Mediante el uso de la nanotecnología, los fabricantes de chips pueden incluso reducir el tamaño de los transistores hasta la anchura de varios átomos. La **nanotecnología** usa átomos y moléculas individuales para crear chips de computadora y otros dispositivos que son miles de veces más pequeños de lo que las tecnologías actuales permiten. Los fabricantes están tratando de desarrollar un proceso de manufactura que pueda producir procesadores de nanotubos de manera económica (figura 5-6). IBM recién empezó a fabricar microprocesadores en un entorno de producción que utiliza esta tecnología.

### Ley del almacenamiento digital masivo

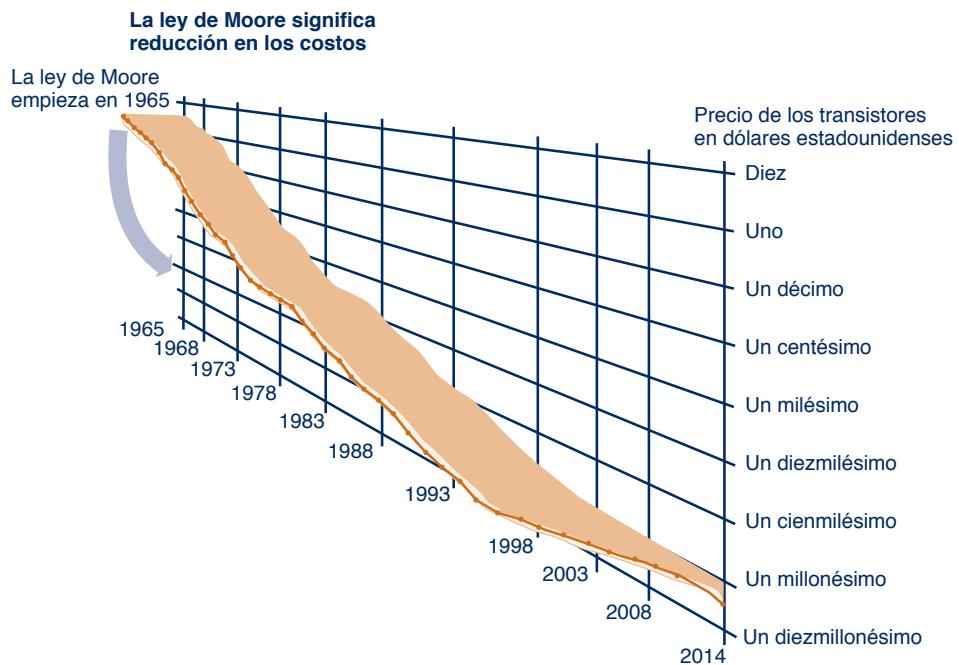
La ley del almacenamiento digital masivo es un segundo impulsor de tecnología de la infraestructura de TI. El mundo produce hasta 5 exabytes de información única al año (un exabyte equivale a mil millones de gigabytes, o  $10^{18}$  bytes). En términos generales, la cantidad de información digital se duplica cada año (Lyman y Varian, 2003). Por fortuna, el costo de almacenar información digital se está reduciendo a una tasa exponen-

**FIGURA 5-4 LA LEY DE MOORE Y EL DESEMPEÑO DEL MICROPROCESADOR**



Al empaquetar más de 2 mil millones de transistores en un diminuto microprocesador se ha incrementado de manera exponencial el poder de procesamiento. Éste se incrementó a más de 500 000 MIPS (millones de instrucciones por segundo).

Fuentes: Intel, 2010; estimación de los autores.

**FIGURA 5-5 DISMINUCIÓN EN EL COSTO DE LOS CHIPS**

Al empaquetar más transistores en menos espacio, el costo de los transistores se reduce de manera dramática, así como el costo de los productos en los que se utilizan.

Fuente: Intel, 2010; estimaciones de los autores.

**FIGURA 5-6 EJEMPLOS DE NANOTUBOS**

Los nanotubos son tubos diminutos cerca de 10 000 veces más delgados que un cabello humano. Consisten en hojas enrolladas de hexágonos de carbono y tienen los usos potenciales como minúsculos cables o en dispositivos electrónicos ultrapequeños; además son conductores muy poderosos de corriente eléctrica.

cial del 100 por ciento cada año. La figura 5-7 muestra que el número de kilobytes que se pueden almacenar en medios magnéticos por \$1 desde 1950 a la fecha se duplicó cada 15 meses aproximadamente.

### La ley de Metcalfe y la economía de red

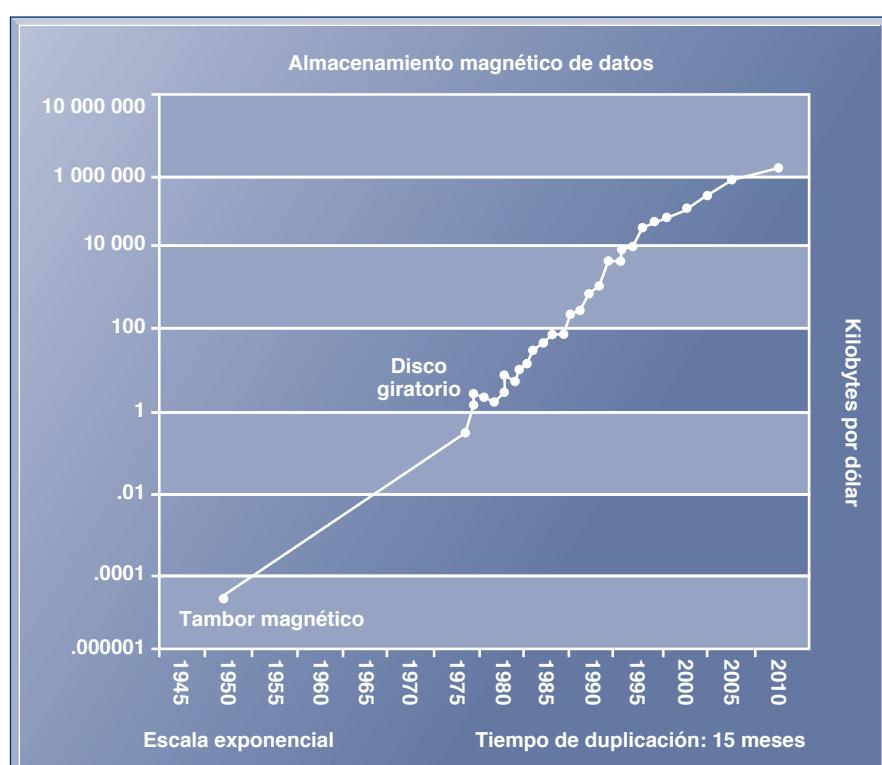
La ley de Moore y la ley del almacenamiento masivo nos ayudan a comprender por qué ahora los recursos de cómputo están disponibles con tanta facilidad. Pero, ¿por qué desean las personas más poder de cómputo y de almacenamiento? La economía de las redes y el crecimiento de Internet ofrecen algunas respuestas.

Robert Metcalfe (inventor de la tecnología de red de área local Ethernet) afirmó en 1970 que el valor o poder de una red aumenta en forma exponencial como una función del número de miembros en la red. Metcalfe y otros señalan los *rendimientos crecientes con respecto a la escala* que reciben los miembros de la red, a medida que cada vez más personas se unen a ésta. Conforme aumenta el número de miembros en una red de manera lineal, el valor de todo el sistema crece en forma exponencial y continua haciéndolo indefinidamente, según aumentan sus miembros. La demanda de tecnología de la información funciona con base en el valor social y comercial de las redes digitales, que multiplican con rapidez los enlaces actuales y potenciales entre los miembros de la red.

### Reducción en los costos de las comunicaciones e Internet

Un cuarto elemento impulsor de la tecnología que transforma la infraestructura de TI es la rápida reducción en los costos de la comunicación y el crecimiento exponencial

**FIGURA 5-7 EL COSTO DE ALMACENAR DATOS DISMINUYE DE MANERA EXPONENCIAL 1950-2010**



Desde que se utilizó el primer dispositivo de almacenamiento magnético en 1955, el costo de almacenar un kilobyte de dato se ha reducido de manera exponencial, a la vez que se duplica la cantidad de almacenamiento digital por cada dólar gastado cada 15 meses en promedio.

Fuentes: Kurzweil 2003; estimaciones de los autores.

en el tamaño de Internet. Se estima que en la actualidad 1.8 mil millones de personas en todo el mundo tienen acceso a Internet (Internet World Stats, 2010). La figura 5-8 ilustra la reducción exponencial en el costo de comunicarse tanto a través de Internet como de las redes telefónicas (que cada vez dependen más de Internet). A medida que disminuyen los costos de comunicación y llegan a una cifra muy pequeña que se acerca a 0, aumenta en forma explosiva el uso de las herramientas de comunicaciones y computación.

Para aprovechar el valor de negocios asociado con Internet, las empresas deben expandir en forma considerable sus conexiones, que involucran a la conectividad inalámbrica, al poder de sus redes cliente/servidor, a los clientes de escritorio y a los dispositivos de cómputo móviles. Todo indica que estas tendencias continuarán.

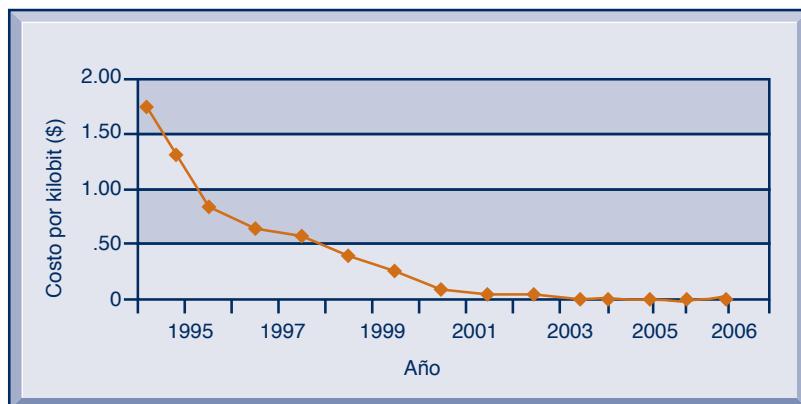
### Estándares y efectos de la red

Tanto la actual infraestructura empresarial como la computación en Internet serían imposibles —ahora y en el futuro— sin acuerdos en los que los fabricantes y los consumidores aceptaran de manera extendida los **estándares de tecnología**. Los cuales son especificaciones que establecen la compatibilidad de los productos y la habilidad de comunicarse en una red (Stango, 2004).

Los estándares de tecnología desencadenan poderosas economías de escala y provocan reducciones en los precios, a medida que los fabricantes se enfocan en producir los productos con base en un solo estándar. Sin estas economías de escala, la computación de cualquier tipo sería mucho más costosa de lo actual. La tabla 5-1 describe los estándares importantes que han dado forma a la infraestructura de TI.

A partir de la década de 1990, las corporaciones empezaron a avanzar hacia la computación y las plataformas de comunicaciones estándar. La Wintel PC con el sistema operativo Windows y las aplicaciones de productividad de escritorio Microsoft Office se convirtieron en la plataforma de computación estándar para clientes de escritorio y móviles. La adopción extendida de Unix como el sistema operativo servidor empresarial preferido hizo posible el reemplazo de las infraestructuras de mainframes propietarias y costosas. En las telecomunicaciones, el estándar Ethernet permitió conectar las PCs en pequeñas redes de área local (LANs; vea el capítulo 7), y el estándar TCP/IP posibilitó la conexión de estas LANs en redes a nivel empresarial, que a su vez se conectaron a Internet.

**FIGURA 5-8 REDUCCIONES EXPONENCIALES EN LOS COSTOS DE LAS COMUNICACIONES EN INTERNET**



El crecimiento en la población de Internet se debe a la rápida reducción en los costos de conexión y comunicación en general de la misma. El costo por kilobit de acceso a Internet se redujo de manera exponencial desde 1995. La línea de suscriptor digital (DSL) y los módems de cable ahora ofrecen un kilobit de comunicación por un precio al menudeo de cerca de 2 centavos.

Fuente: Autores.

**TABLA 5-1 VARIOS ESTÁNDARES IMPORTANTES EN LA COMPUTACIÓN**

ESTÁNDAR	SIGNIFICADO
Código estándar estadounidense para el intercambio de información (ASCII) (1958)	Hizo posible que las computadoras de distintos fabricantes intercambiaron datos; se utilizó más adelante como el lenguaje universal para enlazar los dispositivos de entrada y salida como teclados y ratones a las computadoras. El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares lo adoptó en 1963.
Lenguaje común orientado a negocios (COBOL) (1959)	Un lenguaje de software fácil de usar que expandió de manera considerable la habilidad de los programadores de escribir programas relacionados con negocios y redujo el costo del software. Fue patrocinado por el Departamento de Defensa en 1959.
Unix (1959 a 1975)	Un poderoso sistema operativo portable multitareas y multiusuario, que en un principio se desarrolló en Bell Labs (1969) y más tarde se liberó para que otros lo utilizaran (1975). Opera sobre una amplia variedad de computadoras de distintos fabricantes. Adoptado por Sun, IBM, HP y otros en la década de 1980, se convirtió en el sistema operativo más utilizado a nivel empresarial.
Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP) (1974)	Suite de protocolos de comunicaciones y un esquema de direccionamiento común que permiten conectar millones de computadoras en una red global gigante (Internet). Más adelante se utilizó como la suite de protocolos de red predeterminada para las redes de área local y las intranets. Se desarrolló a principios de la década de 1970 para el Departamento de Defensa de Estados Unidos.
Ethernet (1973)	Un estándar de red para conectar computadoras de escritorio en redes de área local que permitió la adopción extendida de la computación cliente/servidor y las redes de área local; además estimuló la adopción de las computadoras personales.
Computadora personal IBM/Microsoft/Intel (1981)	El diseño Wintel estándar para la computación de escritorio personal, basada en los procesadores Intel estándar y en otros dispositivos estándar, Microsoft DOS y más adelante el software Windows. El surgimiento de este producto estándar de bajo costo estableció la base para un periodo de 25 años de crecimiento explosivo en el área de la computación, por todas las organizaciones en todo el mundo. En la actualidad, más de 1 mil millones de PCs están detrás de las actividades comerciales y gubernamentales a diario.
World Wide Web (1989 a 1993)	Los estándares para almacenar, recuperar, dar formato a la información y mostrarla como una red mundial de páginas electrónicas que incorporan texto, gráficos, audio y video permiten la creación de un almacén global de miles de millones de páginas Web.

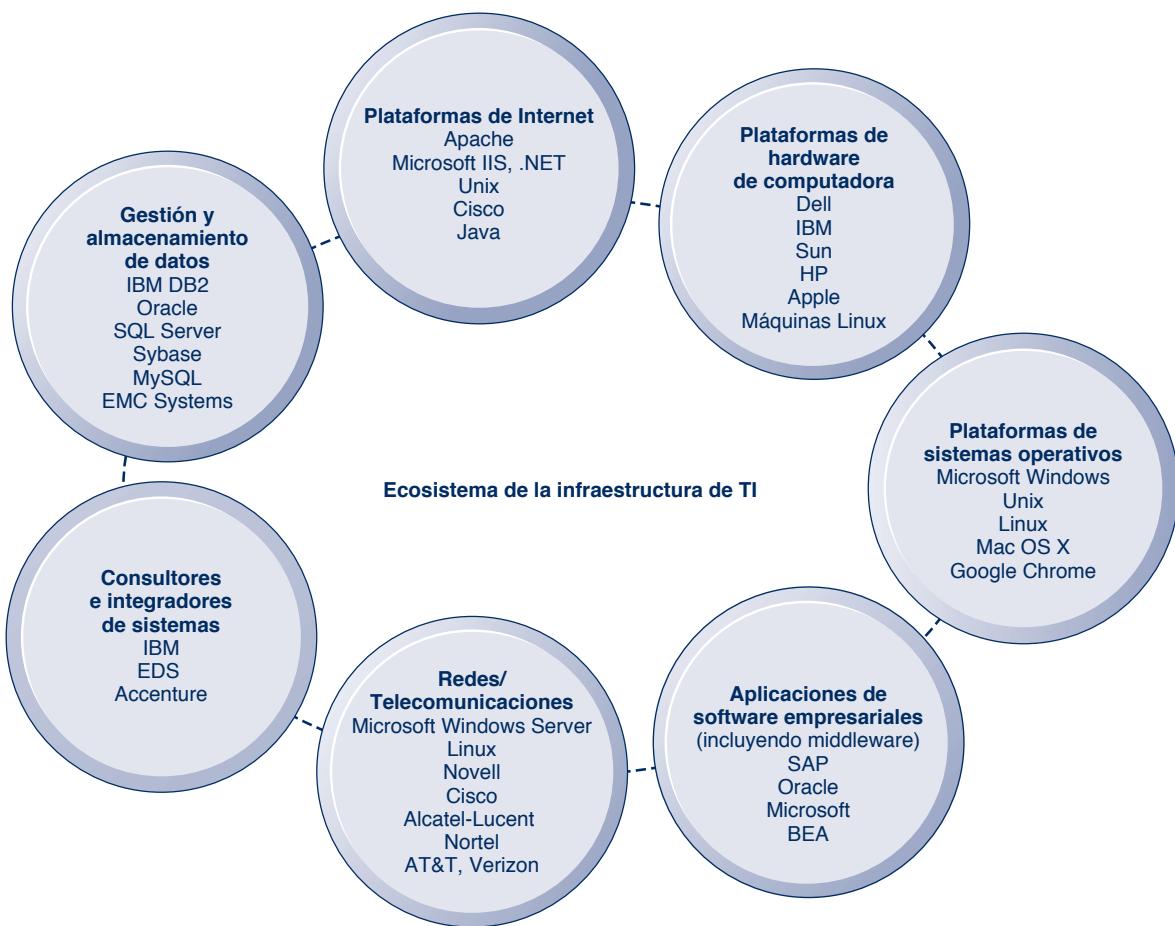
## 5.2 COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA

En la actualidad, la infraestructura de TI está compuesta de siete componentes principales. La figura 5-9 ilustra estos componentes y los principales distribuidores dentro de cada categoría. Estos componentes constituyen inversiones que se deben coordinar entre sí para proveer a la empresa una infraestructura coherente.

En el pasado, los distribuidores de tecnología que suministraban estos componentes competían entre sí con frecuencia, y ofrecían a las empresas compradoras una mezcla de soluciones parciales incompatibles y propietarias. Sin embargo, las empresas distribuidoras se han visto cada vez más obligadas por los clientes grandes a cooperar en sociedades estratégicas unas con otras. Por ejemplo, un proveedor de hardware y software como IBM coopera con todos los principales proveedores de software empresarial, tiene relaciones estratégicas con integradores de sistemas y promete trabajar con los productos de bases de datos que sus empresas clientes deseen usar (aun y cuando vende su propio software de gestión de bases de datos llamado DB2).

### PLATAFORMAS DE HARDWARE DE COMPUTADORA

En 2010, las empresas estadounidenses tenían planeado invertir cerca de \$109 mil millones en hardware de computadora. Que involucraba a máquinas cliente (PC de escritorio, dispositivos de computación móvil como netbook y laptop, pero no dispositivos iPhone ni BlackBerry) como máquinas servidor. En su mayoría, las máquinas

**FIGURA 5-9 EL ECOSISTEMA DE LA INFRAESTRUCTURA DE TI**

Hay siete componentes principales que se deben coordinar para proveer a la empresa una infraestructura de TI efectiva. Aquí se muestra una lista de las principales y de los proveedores para cada componente.

cliente usan microprocesadores Intel o AMD. En 2010 había un estimado de vender alrededor de 90 millones de PCs a clientes en Estados Unidos (400 millones en todo el mundo) (Gartner, 2010).

El mercado de los servidores utiliza en su mayoría procesadores Intel o AMD en forma de servidores blade en estantes, pero también incluye microprocesadores Sun SPARC y chips IBM POWER diseñados de manera especial para uso en servidores. Los **servidores blade**, que analizamos en el caso de apertura del capítulo, son computadoras ultradelgadas que consisten de un tablero de circuitos con procesadores, memoria y conexiones de red que se almacenan en estantes. Ocupan menos espacio que los servidores tradicionales en gabinete. El almacenamiento secundario se puede proporcionar mediante un disco duro en cada servidor blade o a través de unidades externas de almacenamiento masivo.

El mercado para el hardware de computadora se enfoca cada vez más en las principales empresas como IBM, HP, Dell y Sun Microsystems (adquirida por Oracle), y en tres productores de chips: Intel, AMD e IBM. La industria se decidió en forma colectiva por Intel como el procesador estándar, aunque hay importantes excepciones en el mercado de servidores para las máquinas Unix y Linux, que podrían usar procesadores Sun o IBM Unix.

Las mainframes no han desaparecido. En realidad su mercado ha crecido de manera estable durante la última década, aunque el número de proveedores se redujo a uno: IBM. Además, este proveedor readaptó sus sistemas mainframe para poder utilizarlos como servidores gigantes en redes empresariales masivas y sitios Web corporativos. Un solo mainframe de IBM puede ejecutar hasta 17 000 instancias de software Linux o Windows para servidor y es capaz de reemplazar a miles de servidores blade más pequeños (en la sección 5.3 hablaremos sobre la virtualización).

## PLATAFORMAS DE SISTEMAS OPERATIVOS

En 2010, Microsoft Windows se apoderó de cerca del 75 por ciento del mercado de sistemas operativos de servidor, en donde el 25 por ciento de los servidores corporativos utilizaron alguna forma del sistema operativo **Unix** o de **Linux**, un pariente de Unix de código fuente abierto, económico y robusto. Microsoft Windows Server es capaz de proveer un sistema operativo y servicios de red a nivel empresarial, y llama la atención de las organizaciones que buscan infraestructuras de TI basadas en Windows (IDC, 2010).

Unix y Linux son escalables, confiables y mucho menos costosos que los sistemas operativos de mainframe. También se pueden ejecutar en muchos tipos distintos de procesadores. Los principales proveedores de sistemas operativos Unix son IBM, HP y Sun, cada uno con versiones ligeramente distintas e incompatibles en ciertos aspectos.

A nivel cliente, el 90 por ciento de las PCs usan alguna forma de **sistema operativo Microsoft Windows** (como Windows 7, Windows Vista o Windows XP) para administrar los recursos y actividades de la computadora. Sin embargo, ahora hay una variedad mucho mayor de sistemas operativos que en el pasado, con nuevos sistemas operativos para la computación en dispositivos digitales móviles portátiles o computadoras conectadas a la nube.

El sistema **Chrome OS** de Google provee un sistema operativo ligero para la computación en la nube mediante el uso de netbooks. Los programas no se almacenan en la PC del usuario, sino que se utilizan a través de Internet y se accede a éstos por medio del navegador Web Chrome. Los datos de los usuarios residen en servidores esparcidos por Internet. Microsoft introdujo el sistema operativo *Windows Azure* para sus servicios y plataforma en la nube. **Android** es un sistema operativo móvil desarrollado por Android, Inc. (empresa que compró Google), y más tarde pasó a manos de la Alianza para los dispositivos móviles abiertos (Open Handset Alliance) como una plataforma para dispositivos móviles flexible y actualizable.

El software de sistema operativo cliente convencional está diseñado con base en el ratón y teclado, pero cada vez se vuelve más natural e intuitivo gracias al uso de la tecnología táctil. *iPhone OS*, el sistema operativo para los dispositivos Apple iPad, iPhone y iPod Touch cuya popularidad es fenomenal, tiene una interfaz **multitáctil** en la que los usuarios usan sus dedos para manipular objetos en la pantalla. La Sesión interactiva sobre tecnología explora las implicaciones de usar la tecnología multitáctil para interactuar con la computadora.

## APLICACIONES DE SOFTWARE EMPRESARIALES

Además del software para las aplicaciones utilizadas por grupos específicos o unidades de negocios, las empresas estadounidenses invirtieron cerca de \$165 mil millones en el año 2010 en software para aplicaciones empresariales que se tratan como componentes de la infraestructura de TI. En el capítulo 2 introdujimos los diversos tipos de aplicaciones empresariales; el capítulo 9 provee un análisis más detallado de cada uno de ellos.

Los proveedores más importantes de software de aplicaciones empresariales son SAP y Oracle (que adquirió PeopleSoft). En esta categoría también se incluye el software middleware que proveen los distribuidores tales como BEA, para obtener una integración a nivel empresarial mediante la vinculación de los sistemas de aplicaciones existentes de la empresa. Microsoft intenta entrar a los extremos inferiores de este mercado al enfocarse en las empresas pequeñas y de tamaño mediano que aún no han implementado aplicaciones empresariales.

## SESIÓN INTERACTIVA: TECNOLOGÍA

### NOVEDAD TÁCTIL

Cuando Steve Jobs demostró por primera vez “el pellizco” —el gesto de dos dedos para realizar acercamientos y alejamientos en las fotos y las páginas Web en el iPhone, no sólo sacudió la industria de los teléfonos móviles— todo el mundo digital se enteró. Las características multitáctiles del Apple iPhone dramatizaron nuevas formas de usar el tacto para interactuar con el software y los dispositivos.

Las interfaces táctiles no son nuevas. La gente las utiliza todos los días para recibir dinero de los cajeros automáticos o para registrarse en los vuelos en los quioscos de los aeropuertos. Los investigadores académicos y comerciales han estado trabajando en la tecnología multitáctil durante años. Lo que hizo Apple fue convertir la interfaz multitáctil en algo más emocionante y relevante, y la popularizó como lo hizo en la década de 1980 con el ratón y la interfaz gráfica de usuario (también se habían inventado en otra parte).

Las interfaces multitáctiles pueden llegar a ser más versátiles que las unitáctiles, ya que nos permiten usar uno o más dedos para realizar gestos especiales que manipulan listas u objetos en una pantalla sin necesidad de mover un ratón, oprimir botones, girar ruedas o pulsar teclas. Realizan distintas acciones dependiendo de cuántos dedos detecten y cuáles gestos realice el usuario. Los gestos multitáctiles son más fáciles de recordar que los comandos, ya que se basan en movimientos humanos arraigados que no se necesitan aprender, dicen los científicos.

La pantalla y el software multitáctiles del iPhone le permiten controlar todo con sólo usar sus dedos. Un panel debajo de la cubierta de cristal de la pantalla detecta el tacto mediante el uso de campos eléctricos. Despues transmite esa información a una pantalla LCD debajo de éste. El software especial reconoce los múltiples puntos táctiles simultáneos (a diferencia de la pantalla unitáctil, que sólo reconoce un punto táctil). Usted se puede desplazar con rapidez hacia atrás y hacia delante a través de una serie de páginas Web o fotografías al “deslizar” o colocar tres dedos en la pantalla y moverlos con rapidez hacia los lados. Al pellizcar la imagen, puede encoger o expandir una foto.

Apple ha realizado un esfuerzo conjunto por ofrecer las características de la tecnología multitáctil en todas sus categorías de productos, pero muchas otras compañías de tecnología para el consumidor han adoptado la esta tecnología para algunos de sus productos. Synaptics, proveedor líder de almohadillas táctiles (touchpads) para fabricantes de laptops que compiten con Apple, ha anunciado que piensa incorporar varias características de la tecnología multitáctil en sus almohadillas táctiles.

El sistema operativo Windows 7 de Microsoft cuenta con características multitáctiles: al usar Windows 7 en una PC con pantalla táctil, es posible navegar por periódicos

en línea, hojear por los álbumes fotográficos y revolver tanto archivos como carpetas con sólo usar sus dedos. Para realizar un acercamiento sobre un objeto en la pantalla de una PC compatible con la tecnología multitáctil, puede colocar dos dedos en la pantalla y separarlos. Para hacer clic con el botón derecho sobre un archivo, hay que tocarlo con un dedo y golpear la pantalla con otro.

Varias PCs con Microsoft Windows tienen pantallas táctiles; unas cuantas laptops con Windows emulan algunas de las características multitáctiles de las computadoras y dispositivos portátiles Apple. La computadora Surface de Microsoft opera con Windows 7 y permite a sus clientes de negocios usar la tecnología multitáctil en una pantalla sobre una mesa. Los clientes de hoteles, casinos y tiendas al detalle podrán usar gestos multitáctiles con varios dedos para desplazarse alrededor de objetos digitales como fotografías, jugar y navegar a través de opciones de productos. La PC tipo tableta Dell Latitude XT utiliza la tecnología multitáctil, que es útil para las personas que no pueden manejar un ratón y desean la funcionalidad de una PC tradicional. En cambio, pueden usar un dedo o una plumilla. El sistema operativo Android para teléfonos inteligentes tiene soporte nativo para la interfaz multitáctil, y los teléfonos móviles como HTC Desire, Nexus One y Motorola Droid tienen esta capacidad.

Ahora Hewlett-Packard (HP) tiene computadoras laptops y de escritorio que usan tecnología táctil. Su computadora TouchSmart le permite usar dos dedos a la vez para manipular imágenes en la pantalla o hacer gestos en ella para designar comandos específicos sin usar punteros o barras de desplazamiento. Para mover un objeto, lo toca con un dedo y lo arrastra a su nueva ubicación. Al deslizar su dedo con suavidad hacia arriba o abajo, o incluso hacia los lados, se desplaza la pantalla.

La computadora TouchSmart hace posible que los usuarios domésticos se involucren en un nuevo tipo de computación casual: poner música mientras preparan la comida, buscar rápidamente indicaciones antes de salir de la casa o dejar memos escritos en video o audio para los miembros de la familia. Tanto los consumidores como las empresas han encontrado otros usos también. De acuerdo con Alan Reed, vicepresidente de HP y director general del departamento de Equipos empresariales de escritorio (Business Desktops), “Hay un potencial sin explotar en cuanto a la tecnología táctil en el mercado empresarial para involucrar a los usuarios de una manera que nunca se ha hecho antes”.

El Aeropuerto O’Hare de Chicago integró un grupo de PCs TouchSmart en quioscos para que los turistas exploren Chicago, en donde los visitantes pueden dar un vistazo en un Centro de visitantes virtual. Las computadoras TouchSmart ayudaron a un estudiante autista a hablar y comunicarse con otros por primera vez en los

14 años de su existencia. Sin usar el teclado y el ratón inalámbricos de la PC TouchSmart, los usuarios pueden sostener charlas en video con los trabajadores remotos a través de una cámara Web y micrófono integrados, acceder al correo electrónico e Internet, y administrar sus contactos, elementos de calendario y fotografías.

Las PCs con capacidad táctil también pueden atraer la atención de las escuelas primarias que busquen una computadora fácil de usar para los estudiantes de los primeros grados, o un dispositivo de información tipo quiosco que se pueda montar en la pared para los padres y visitantes. Los clientes podrían usar el tacto para colocar pedidos con un vendedor, realizar llamadas de servicio virtuales en video, o enseñar o usar las redes sociales para las empresas.

Es demasiado pronto para saber si la nueva interfaz multitáctil podrá ser tan popular como la interfaz grá-

fica de usuario controlada por un ratón. Aunque poner los dedos en la pantalla es la definición más reciente de “genial” en el mercado de los teléfonos celulares, aún no ha surgido una “aplicación revolucionaria” para la interfaz táctil en la PC. Sin embargo, ya es evidente que la tecnología táctil tiene verdaderas ventajas en los dispositivos en donde no es posible o conveniente usar un ratón, o cuando la interfaz de menús y carpetas muy antigua, es demasiado torpe.

**Fuentes:** Claire Cain Miller, “To Win Over Today’s Users, Gadgets Have to be Touchable”, *The New York Times*, 1 de septiembre de 2010; Katherine Boehret, “Apple Adds Touches to Its Mac Desktops”, *The Wall Street Journal*, 4 de agosto de 2010; Ashlee Vance, “Tech Industry Catches Its Breath”, *The New York Times*, 17 de febrero de 2010; Kathy Sandler, “The Future of Touch”, *The Wall Street Journal*, 2 de junio de 2009; Suzanne Robitaille, “Multitouch to the Rescue?” Suite101.com, 22 de enero de 2009, y Eric Lai, “HP Aims TouchSmart Desktop PC at Businesses”, *Computerworld*, 1 de agosto de 2009.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

## MIS EN ACCIÓN

1. ¿Qué problemas resuelve la tecnología multitáctil?
2. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de una interfaz multitáctil? ¿Qué tan útil es? Explique.
3. Describa tres aplicaciones empresariales que se beneficiarían de una interfaz multitáctil.
4. ¿Con qué aspectos de administración, organización y tecnología habría que lidiar si usted o su empresa estuvieran considerando sistemas y computadoras con interfaces multitáctil?

1. Describa lo que haría de manera distinta en su PC si tuviera capacidades multitáctiles. ¿Cuánta diferencia haría la tecnología multitáctil en cuanto a la forma en que usted utiliza su computadora?

## ADMINISTRACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

El software de gestión de bases de datos empresariales es responsable de organizar y administrar la información de la empresa, de modo que sea posible acceder a ella y utilizarla en forma eficiente. El capítulo 6 describe este software con detalle. Los principales proveedores de software de bases de datos son IBM (DB2), Oracle, Microsoft (SQL Server) y Sybase (Adaptive Server Enterprise), quienes proveen más del 90 por ciento del mercado de software de bases de datos en Estados Unidos. MySQL es un producto de bases de datos relacionales de código fuente abierto de Linux, que ahora pertenece a Oracle Corporation.

El mercado de almacenamiento físico de datos está dominado por EMC Corporation para los sistemas de gran escala, y un pequeño número de fabricantes de discos duros para PC encabezados por Seagate, Maxtor y Western Digital.

Se estima que la información digital aumenta a razón de 1.2 zettabytes al año. Todos los tweets, blogs, videos, correos electrónicos y mensajes publicados en Facebook, así como los datos corporativos tradicionales, equivalían en 2011 a varios miles de Bibliotecas del Congreso (EMC Corporation, 2010).

Debido a la cantidad de nueva información digital que aumenta vertiginosamente en el mundo, el mercado para los dispositivos de almacenamiento de datos digitales ha estado creciendo a más del 15 por ciento anual durante los últimos cinco años.

Además de las tradicionales matrices de discos y bibliotecas de cintas, las empresas grandes están recurriendo a las tecnologías de almacenamiento basadas en red. Las **redes de área de almacenamiento (SAN)** conectan varios dispositivos en una red separada de alta velocidad, dedicada al almacenamiento. La SAN crea una gran reserva central de almacenamiento disponible para que varios servidores accedan a ella y la comparten.

## PLATAFORMAS DE REDES/TELECOMUNICACIONES

Las empresas estadounidenses invirtieron \$100 mil millones al año en hardware de redes y telecomunicaciones, y la enorme cantidad de \$700 mil millones en servicios de red (que en su mayoría consistían en cargos de las compañías de telecomunicaciones y telefónicas por las líneas de voz y el acceso a Internet, lo cual no incluimos en este análisis). El capítulo 7 está dedicado a una descripción detallada del entorno de redes empresariales, abarcando Internet. Windows Server se utiliza de manera predominante como sistema operativo de red de área local, seguido de Linux y Unix. La mayor parte de las redes de área amplia empresariales extensas utilizan alguna variante de Unix. La mayoría de las redes de área local, así como las redes empresariales de área amplia, utilizan la suite de protocolos TCP/IP como estándar (vea el capítulo 7).

Los proveedores de hardware de red más importantes son Cisco, Alcatel-Lucent, Nortel y Juniper Networks. Por lo general, las compañías de servicios de telecomunicaciones/telefónicos que ofrecen conectividad de voz y datos, redes de área amplia, servicios inalámbricos y acceso a Internet son las que proveen las plataformas de telecomunicaciones. Entre los principales distribuidores de servicios de telecomunicaciones se encuentran AT&T y Verizon (vea el caso de apertura del capítulo 3). Este mercado se está disparando con nuevos proveedores de servicios inalámbricos celulares, Internet de alta velocidad y telefonía por Internet.

## PLATAFORMAS DE INTERNET

Las plataformas de Internet se traslanan y deben estar relacionadas con la infraestructura de redes general de la empresa, además de sus plataformas de hardware y software. Las empresas estadounidenses invirtieron cerca de \$40 mil millones al año en infraestructura relacionada con Internet. Estos gastos fueron de hardware, software y servicios administrativos para dar soporte al sitio Web de una empresa, que involucra servicios de hospedaje Web, enrutadores y cableado o equipo inalámbrico. Un **servicio de hospedaje Web** mantiene un servidor Web grande o una serie de servidores, además de proporcionar espacio a los suscriptores que pagan una cuota por mantener sus sitios Web.

La revolución de Internet creó una verdadera explosión en las computadoras tipo servidor, en donde muchas empresas poseen una colección de pequeños servidores para llevar a cabo sus operaciones en Internet. Desde entonces se produjo una presión constante para la consolidación de los servidores, para lo cual se reduce el número de computadoras servidores al incrementar el tamaño y poder de cada una. El mercado de los servidores de hardware de Internet cada vez se concentra más en las manos de IBM, Dell y HP/Compaq, puesto que los precios se han reducido en forma dramática.

Las principales herramientas y suites de desarrollo de aplicaciones de software Web las proveen Microsoft (Microsoft Expression Web, SharePoint Designer y la familia Microsoft .NET de herramientas de desarrollo); Oracle-Sun (Java de Sun es la herramienta más utilizada para desarrollar aplicaciones Web interactivas, tanto del lado servidor como del lado cliente), y una variedad de desarrolladores de software independientes, como Adobe (Flash y herramientas de texto como Acrobat) y Real Media (software de medios). En el capítulo 7 se describen con mayor detalle los componentes de la plataforma de Internet para empresas.

## SERVICIOS DE CONSULTORÍA E INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

En la actualidad, ni siquiera una gran empresa tiene el personal, las habilidades, el presupuesto o la experiencia necesarios para implementar y mantener toda su infraestructura de TI. Para implementar una nueva infraestructura se requieren (como se indica en los capítulos 3 y 14) cambios considerables en los procesos y procedimientos de negocios, capacitación y educación, e integración de software. Las empresas líderes en consultoría que proveen esta experiencia son: Accenture, IBM Global Services, HP Enterprise Services, Infosys y Wipro Technologies.

Integración de software significa asegurar que la nueva infraestructura funcione con los sistemas anteriores de la empresa, conocidos como sistemas heredados, y también significa asegurar que los nuevos elementos de la infraestructura puedan trabajar en conjunto. Por lo general los **sistemas heredados** son sistemas de procesamiento de transacciones antiguos, creados para computadoras mainframe que se siguen utilizando para evitar el alto costo de reemplazarlos o rediseñarlos. El costo de reemplazar estos sistemas es prohibitivo y por lo general no es necesario si los antiguos se pueden integrar en una infraestructura contemporánea.

### 5.3

### TENDENCIAS DE LAS PLATAFORMAS DE HARDWARE CONTEMPORÁNEAS

El explosivo poder de la tecnología de hardware de computadora y de redes ha cambiado drásticamente la forma en que las empresas organizan su poder de cómputo, al imponer una mayor parte de este poder en las redes y los dispositivos portátiles móviles. Ahora vamos a analizar siete tendencias de hardware: la plataforma digital móvil emergente, la computación en malla, la virtualización, la computación en la nube, la computación verde, los procesadores de alto rendimiento/ahorro de energía y la computación autonómica.

### LA PLATAFORMA DIGITAL MÓVIL EMERGENTE

En el capítulo 1 señalamos que han surgido nuevas plataformas de computación digital móviles como alternativas a las PCs y computadoras más grandes. Los teléfonos celulares y los inteligentes como BlackBerry y iPhone se han apropiado de muchas funciones de las computadoras portátiles, como la transmisión de datos, la navegación por Web, la transmisión de mensajes instantáneos y de correo electrónico, la visualización de contenido digital y el intercambio de datos con sistemas corporativos internos. La nueva plataforma móvil también incluye pequeñas subnotebooks ligeras y de bajo costo conocidas como **netbooks**, optimizadas para la comunicación inalámbrica y el acceso a Internet, con funciones de cómputo básicas tales como procesamiento de palabras; computadoras tipo tableta como el iPad, y lectores digitales de libros electrónicos como el Kindle de Amazon, con ciertas capacidades de acceso a Web.

En unos cuantos años, los teléfonos inteligentes, las netbooks y las computadoras tipo tableta serán los principales medios para acceder a Internet; cada vez más funciones de la computación empresarial pasarán de las PCs y los equipos de escritorio a estos dispositivos móviles. Por ejemplo, los ejecutivos de nivel superior en General Motors utilizan aplicaciones para teléfonos inteligentes que muestran los detalles sobre la información de ventas de vehículos, el desempeño financiero, la métrica de fabricación y el estado administrativo de los proyectos. En la empresa fabricante de dispositivos médicos de nombre Astra Tech, los representantes de ventas utilizan sus teléfonos inteligentes para acceder a las aplicaciones de administración de relaciones con el cliente (CRM) y los datos de las ventas en Salesforce.com, para verificar los datos sobre los productos vendidos y devueltos, así como las tendencias de ingresos en general antes de reunirse con los clientes.

## COMPUTACIÓN EN MALLA

La **computación en malla** se refiere al proceso de conectar computadoras separadas por límites geográficos en una sola red para crear una supercomputadora virtual, al combinar el poder computacional de todas las computadoras en la malla. La computación en malla se beneficia del hecho de que la mayoría de las computadoras utilizan sus unidades centrales de procesamiento en promedio sólo el 25 por ciento del tiempo para el trabajo que se les asigna, por lo cual estos recursos inactivos quedan disponibles para otras tareas de procesamiento. La computación en malla era imposible hasta que las conexiones de Internet de alta velocidad permitieron a las empresas conectar las máquinas remotas de una manera económica y desplazar enormes cantidades de datos.

La computación en malla requiere programas de software para controlar y asignar los recursos en la malla. El software cliente se comunica con una aplicación de software servidor. El cual divide los datos y el código de la aplicación en trozos que a su vez se reparten a las máquinas de la malla. Las máquinas cliente realizan sus tareas tradicionales mientras ejecutan aplicaciones de la malla en segundo plano.

El caso de negocios para usar computación en malla implica ahorros en el costo, velocidad en los cálculos y agilidad, como se indica en el caso de apertura del capítulo. Este caso muestra que, al ejecutar sus aplicaciones en servidores agrupados en una malla, BART eliminó los recursos de computadora que no se usaban, empleó los recursos existentes con más eficiencia y redujo tanto los costos como el consumo de energía.

## VIRTUALIZACIÓN

La **virtualización** es el proceso de presentar un conjunto de recursos de cómputo (como el poder de cómputo o el almacenamiento de datos) de modo que se pueda acceder a todos ellos en formas que no estén restringidas por la configuración física o la ubicación geográfica. La virtualización permite a un solo recurso físico (como un servidor o un dispositivo de almacenamiento) aparecer ante el usuario como varios recursos lógicos. Por ejemplo, un servidor o mainframe se puede configurar para ejecutar muchas instancias de un sistema operativo, de modo que actúe como muchas máquinas diferentes. La virtualización también permite que varios recursos físicos (como dispositivos de almacenamiento o servidores) aparezcan como un solo recurso lógico, como sería el caso con las redes de área de almacenamiento o la computación en malla. La virtualización hace posible que una compañía maneje su procesamiento y almacenamiento computacional mediante el uso de los recursos de cómputo alojados en ubicaciones remotas. VMware es el distribuidor líder en software de virtualización para servidores Windows y Linux. Microsoft ofrece su propio producto Virtual Server y tiene herramientas de virtualización integradas en la versión más reciente de Windows Server.

### Beneficios de la virtualización para las empresas

Al proveer la habilidad de alojar varios sistemas en una sola máquina física, la virtualización ayuda a las organizaciones a incrementar las tasas de uso del equipo, con lo cual conservan espacio en su centro de datos y usan menos energía. La mayoría de los servidores operan sólo a un 15 o 20 por ciento de su capacidad, por lo que la virtualización puede impulsar las tasas de uso hasta un 70 por ciento o más. Cuanto más grandes sean las tasas de uso, menores serán los componentes requeridos para procesar la misma cantidad de trabajo, como se ilustra mediante la experiencia de BART con la virtualización en el caso de apertura del capítulo.

Además de reducir los gastos en hardware y energía, la virtualización permite a las empresas ejecutar sus aplicaciones heredadas en versiones antiguas de un sistema operativo en el mismo servidor que las aplicaciones más recientes. La virtualización también facilita la centralización y consolidación de la administración del hardware. Ahora es posible para las compañías e individuos realizar todo su trabajo computacional mediante una infraestructura de TI virtualizada, como en el caso de la computación en la nube. Pasemos a continuación a este tema.

## COMPUTACIÓN EN LA NUBE

Al principio de este capítulo presentamos la computación en la nube, en donde las empresas y los individuos obtienen procesamiento computacional, almacenamiento, software y otros servicios como una reserva de recursos virtualizados a través de una red, principalmente Internet. Estos recursos se ponen a disposición de los usuarios con base en sus necesidades, sin importar su ubicación física o la de los mismos usuarios. El Instituto nacional estadounidense de estándares y tecnología (NIST) define la computación en la nube como algo que contiene las siguientes características esenciales (Mell y Grance, 2009):

- **Autoservicio bajo demanda:** los individuos pueden obtener herramientas computacionales, como tiempo del servidor o almacenamiento de red por su propia cuenta.
- **Acceso ubicuo a la red:** los individuos pueden usar dispositivos de red e Internet estándar, incluyendo las plataformas móviles, para acceder a los recursos de la nube.
- **Agrupamiento de recursos independiente de la ubicación:** los recursos de cómputo se agrupan para dar servicio a varios usuarios; los distintos recursos virtuales se asignan en forma dinámica de acuerdo con la demanda de los usuarios. Por lo general el usuario no sabe en dónde se encuentran los recursos de cómputo.
- **Elasticidad rápida:** los recursos de cómputo se pueden suministrar, incrementar o reducir con rapidez para satisfacer la demanda cambiante de los usuarios.
- **Servicio medido:** los cargos por los recursos de la nube se basan en la cantidad de recursos utilizados.

La computación en la nube consiste en tres tipos distintos de servicios:

- **Infraestructura en la nube como un servicio:** los clientes utilizan el procesamiento, el almacenamiento, la conexión en red y otros recursos de cómputo de los proveedores de servicio en la nube para operar sus sistemas de información. Por ejemplo, Amazon utiliza la capacidad libre de su infraestructura de TI para proveer un entorno en la nube con una amplia base para vender servicios de infraestructura de TI. Entre estos servicios están el servicio de almacenamiento simple (S3) para almacenar los datos de sus clientes y el servicio en la Nube de cómputo elástica (EC2) para ejecutar sus aplicaciones. Los usuarios pagan sólo por la cantidad de cómputo y capacidad de almacenamiento que utilizan.
- **Plataforma en la nube como un servicio:** los clientes usan la infraestructura y las herramientas de programación hospedadas por el proveedor de servicios para desarrollar sus propias aplicaciones. Por ejemplo, IBM ofrece el servicio de desarrollo y prueba de aplicaciones de negocios inteligentes para desarrollar y probar software en el entorno IBM Cloud. Otro ejemplo es el sitio Force.com de Salesforce.com, que describimos en el caso de estudio al final del capítulo, el cual permite a los desarrolladores crear aplicaciones que se alojen en sus servidores como un servicio.
- **Software en la nube como un servicio:** los clientes usan el software que el distribuidor aloja en su hardware y ofrece a través de una red. Algunos de los principales ejemplos son Google Apps, que provee aplicaciones empresariales comunes en línea y Salesforce.com, que también renta sistemas CRM y servicios de software relacionados a través de Internet. Ambos cobran a los usuarios una cuota anual de suscripción, aunque Google Apps también cuenta con una versión gratuita con funcionalidad reducida. Los usuarios acceden a estas aplicaciones desde un navegador Web; los datos y el software se mantienen en los servidores remotos de los proveedores.

Una nube puede ser privada o pública. Una **nube pública** se mantiene a través un proveedor de servicios externo, como Amazon Web Services; se puede acceder a ella por medio de Internet y está disponible para el público en general. Una **nube privada** es una red propietaria o un centro de datos propietario que enlaza servidores, almacenamiento, redes, datos y aplicaciones como un conjunto de servicios virtualizados que los usuarios comparten dentro de una compañía. Al igual que las nubes públicas, las nubes privadas pueden asignar almacenamiento, poder de cómputo u

otros recursos de manera transparente para proveer recursos de cómputo según sean necesarios. Es probable que las instituciones financieras y los proveedores de servicios médicos graviten hacia las nubes, ya que estas organizaciones manejan muchos datos financieros y personales delicados. En el capítulo 8 analizaremos los aspectos de seguridad de las nubes.

Como las organizaciones que utilizan computación en la nube por lo general no son propietarias de la infraestructura, no tienen que realizar grandes inversiones en su propio hardware y software. En cambio, compran sus servicios de cómputo a los proveedores remotos y pagan sólo por la cantidad de poder de cómputo que utilizan en realidad (**computación utilitaria**), o se les cobra una suscripción mensual o anual. El término **computación bajo demanda** también se utiliza para describir dichos servicios.

Por ejemplo, Envoy Media Group, una empresa de marketing directo que ofrece campañas de medios muy especializadas a través de varios canales como TV, radio e Internet, aloja toda su presencia Web en Azimuth Web Services. La estructura de precios tipo “pague a medida que consuma” permite a la compañía agregar servidores con rapidez y sin problemas en donde se requieran, sin necesidad de invertir grandes sumas en hardware. La computación en la nube redujo los costos cerca de un 20 por ciento, debido a que Envoy ya no tenía que dar mantenimiento a su propio hardware ni requería personal de TI.

Sin embargo, la computación en la nube tiene ciertas desventajas. A menos que los usuarios tomen las precauciones necesarias para almacenar sus datos en forma local, la responsabilidad del almacenamiento y control de los datos está en las manos del proveedor. Algunas compañías se preocupan en cuanto a los riesgos de seguridad que surgen al confiar sus datos y sistemas críticos a un distribuidor externo que también trabaja con otras compañías. También hay dudas en cuanto a la confiabilidad del sistema. Las empresas esperan que sus sistemas estén disponibles 24/7 y no desean sufrir ninguna pérdida de capacidad de negocios en caso de que fallen sus infraestructuras de TI. Cuando la nube de Amazon dejó de funcionar en diciembre de 2009, los suscriptores en la costa este de Estados Unidos no pudieron utilizar sus sistemas por varias horas. Otra limitación de la computación en la nube es la posibilidad de que los usuarios se hagan dependientes del proveedor de este servicio.

Existen algunos que creen que la computación en la nube representa un cambio radical en cuanto a la forma en que las corporaciones realizarán sus actividades de cómputo, a medida que la computación de negocios se desplace de los centros de datos privados hacia los servicios de la nube (Carr, 2008). Esto sigue siendo cuestión de debate. La computación en la nube es más atractiva a corto plazo para las empresas pequeñas y de tamaño mediano que carecen de los recursos para comprar y poseer su propio hardware y software. No obstante, las corporaciones extensas tienen enormes inversiones en sistemas propietarios complejos que dan soporte a los procesos únicos de negocios, algunos de los cuales les proporcionan ventajas estratégicas. Para ellas, el escenario más probable es un modelo de computación híbrido en donde las empresas usan su propia infraestructura para sus actividades básicas más esenciales y adoptan la computación en la nube pública para sistemas menos críticos o para obtener una capacidad de procesamiento adicional durante los períodos de negocios pico. La computación en la nube desplazará en forma gradual a las empresas, desde tener una capacidad de infraestructura fija hasta llegar a una infraestructura más flexible, en donde una parte de esta infraestructura pertenezca a la empresa y la otra se rente a los centros de cómputo gigantes que pertenezcan a los distribuidores de hardware de computadora.

## COMPUTACIÓN VERDE

Al frenar la proliferación de hardware y el consumo de energía, la virtualización se ha convertido en una de las principales tecnologías para promover la computación verde. La **computación verde**, o **TI verde**, se refiere a las prácticas y tecnologías para diseñar, fabricar, usar y disponer de computadoras, servidores y dispositivos asociados, como

monitores, impresoras, dispositivos de almacenamiento, sistemas de redes y comunicaciones para minimizar el impacto sobre el entorno.

Reducir el consumo de poder de cómputo ha sido una prioridad “verde” muy alta. A medida que las compañías implementan cientos o miles de servidores, muchas invierten casi la misma cantidad en electricidad para energizar y enfriar sus sistemas que en hardware. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos estima que los centros de datos utilizarán más del 2 por ciento de toda la energía eléctrica de ese país para el año 2011. Se cree que la tecnología de la información contribuirá con cerca del 2 por ciento de los gases de invernadero del mundo. La reducción del consumo de energía en los centros de datos se ha convertido tanto en un asunto serio como en un desafío ambiental. La Sesión interactiva sobre organizaciones examina este problema.

## COMPUTACIÓN AUTONÓMICA

Con los sistemas extensos que abarcan muchos miles de dispositivos en red, los sistemas de computadora se han vuelto tan complejos en la actualidad que algunos expertos piensan que será imposible administrarlos en el futuro. Una metodología para lidiar con este problema es emplear la computación autonómica. La **computación autonómica** es un esfuerzo a nivel industrial por desarrollar sistemas que se puedan configurar, optimizar, ajustar, arreglarse por sí solos cuando se descompongan y protegerse de los intrusos externos y de la autodestrucción.

Podemos vislumbrar unas cuantas de estas capacidades en los sistemas de escritorio. Por ejemplo, el software de protección antivirus y de firewall puede detectar virus en las computadoras, vencerlos de manera automática y alertar a los operadores. Estos programas se pueden actualizar de manera automática según sea necesario, al conectarse a un servicio de protección de virus en línea tal como McAfee. IBM y otros distribuidores están empezando a integrar herramientas autonómicas a sus productos para los sistemas grandes.

## PROCESADORES DE ALTO RENDIMIENTO Y AHORRO DE ENERGÍA

Otra forma de reducir los requerimientos de energía y la expansión descontrolada del hardware es mediante el uso de procesadores más eficientes y ahorreadores de energía. Ahora los microprocesadores contemporáneos cuentan con varios núcleos de procesadores (que llevan a cabo la lectura y ejecución de las instrucciones de computadora) en un solo chip. Un **procesador multinúcleo** es un circuito integrado al que se conectan dos o más núcleos de procesadores para mejorar el desempeño, reducir el consumo de energía y procesar varias tareas simultáneas con más eficiencia. Esta tecnología permite que dos o más motores de procesamiento con requerimientos de energía y disipación de calor reducidos realicen tareas con más rapidez que un chip que requiere de muchos recursos y que sólo contiene un núcleo de procesamiento. En la actualidad es común encontrar procesadores de doble núcleo (dual-core) y cuádruple núcleo (quad-core) en las PCs y servidores con procesadores de 8, 10, 12 y 16 núcleos.

Intel y otros fabricantes de chips han desarrollado también microprocesadores que minimizan el consumo de energía. El bajo consumo de energía es esencial para prolongar la vida de la batería en los teléfonos inteligentes, las computadoras Netbook y otros dispositivos digitales móviles. Ahora es común encontrar microprocesadores con alta eficiencia en el uso de energía, como ARM, el procesador A4 de Apple y el Atom de Intel en las computadoras Netbook, reproductores de medios digitales y teléfonos inteligentes. El procesador A4 que se utilizó en la versión más reciente de los dispositivos iPhone y iPad consume entre 500 y 800 miliwatts de energía, entre 1/50 y 1/30 parte del consumo de energía de un procesador de doble núcleo en una laptop.

## SESIÓN INTERACTIVA: ORGANIZACIONES

### ¿ES BUENA LA COMPUTACIÓN VERDE PARA LAS EMPRESAS?

Las salas de computadoras se están calentando tanto que es muy difícil administrarlas. Las tareas que requieren muchos datos, como el video bajo demanda, la descarga de música, el intercambio de fotos y el mantenimiento de sitios Web necesitan máquinas que consumen cada vez más energía. Los costos de energía y enfriamiento para los centros de datos se han disparado a más del 800 por ciento desde 1996, y se pronostica que los centros de datos empresariales en Estados Unidos invertirán dos veces más en costos de energía que en hardware durante los siguientes cinco años.

El calor que se genera de las salas llenas de servidores está provocando que el equipo falle. Algunas organizaciones invierten más dinero para mantener sus centros de datos fríos que en rentar la propiedad en sí. Es un ciclo vicioso, ya que las compañías deben pagar para energizar sus servidores, y después para mantenerlos fríos y funcionando. Para enfriar un servidor se requiere casi la misma cantidad de kilowatts de energía que para operarlo. Todo este consumo de energía adicional tiene un impacto negativo sobre el entorno, además de los costos de operación corporativos.

Algunas de las empresas más prominentes del mundo están haciendo frente a sus problemas de consumo de energía con un ojo puesto en el tema de cómo salvar el entorno y el otro en cómo ahorrar dólares. Google y Microsoft están construyendo centros de datos que aprovechan la energía hidroeléctrica. Hewlett-Packard trabaja en una serie de tecnologías para reducir el impacto ecológico de los centros de datos en un 75 por ciento y, con nuevos servicios y software, medir el uso de energía y las emisiones de carbono. Redujo sus costos de energía entre un 20 y 25 por ciento por medio de la consolidación de los servidores y centros de datos.

El centro de datos de Microsoft en San Antonio implementa sensores que miden casi todo el consumo de energía, recicla el agua que se utiliza en el enfriamiento y usa software de gestión de energía desarrollado en forma interna. Microsoft también está tratando de fomentar las prácticas de software para ahorrar energía al cobrar a las unidades de negocios la cantidad de energía que consumen en la captura de datos, en vez del espacio que ocupan en el piso.

Ninguna de estas compañías puede afirmar que sus esfuerzos salvarán al mundo, pero lo que sí demuestran es que reconocen un problema cada vez mayor, junto con el comienzo de la era de la computación verde. Y como la tecnología y los procesos de estas empresas son más eficientes que los de otras compañías, usar sus servicios de software en línea en vez del software interno también puede contar como una inversión verde.

Por lo general las PCs permanecen encendidas más del doble del tiempo del que en realidad se utilizan. De

acuerdo con un informe de la Alianza para Ahorrar Energía (Alliance to Save Energy), una compañía con 10 000 escritorios con computadoras personales invertirá más de \$165 000 al año en facturas de electricidad si estas máquinas se dejan encendidas toda la noche. El grupo estima que esta práctica está desperdiciando alrededor de \$1.7 mil millones cada año, tan sólo en Estados Unidos.

Aunque muchas compañías establecen opciones pre-determinadas de administración de energía en las PCs, cerca del 70 por ciento de los empleados desactivan estas opciones. El software de administración de energía de PC de BigFix, 1E NightWatchman y Verdiem bloquea las opciones de energía y enciende las PCs de manera automática justo antes de que lleguen los empleados a trabajar en la mañana.

Las escuelas públicas del condado de Miami-Dade recortaron el tiempo que sus PCs estaban encendidas de 21 a 10.3 horas al día, mediante el uso de BigFix para controlar de manera central las opciones de energía de sus PCs. City University de Nueva York adoptó el software Surveyor de Verdiem para apagar sus 20 000 PCs cuando están inactivas durante la noche. Surveyor ha recortado un 10 por ciento de las facturas de energía de CUNY, con lo cual ha creado un ahorro anual aproximado de \$320 000.

La virtualización es una herramienta muy efectiva para una computación verde rentable, ya que reduce el número de servidores y recursos de almacenamiento en la infraestructura de TI de la empresa. El condado de Fulton en Georgia, que provee servicios para 988 000 ciudadanos, escudriña el uso de la energía al comprar nueva tecnología de la información. Utiliza el software de virtualización VMWare y una nueva plataforma de servidor blade Fujitsu para consolidar los servidores heredados de poco uso, de modo que una máquina desempeñe el trabajo que anteriormente realizaban ocho, con lo cual se ahorraron \$44 000 al año en costos de energía. Estos esfuerzos también crearon una infraestructura de TI más actualizada.

Los expertos señalan que es importante para las compañías medir su uso de energía y llevar un inventario y el registro de sus activos de tecnología de la información, tanto antes como después de empezar con sus iniciativas de ecología. Normalmente, la métrica que utilizan tanto Microsoft como otras empresas involucra la efectividad en el uso de la energía, la eficiencia de la infraestructura de los centros de datos y la eficacia de los datos promedio.

No siempre es necesario comprar nuevas tecnologías para lograr metas "verdes". Las organizaciones pueden obtener eficiencias considerables al administrar mejor los recursos de cómputo con los que ya cuentan.

En un principio, la aseguradora de servicios médicos Highmark quería aumentar el uso de su CPU en un 10 por ciento y reducir a la vez el uso de energía en un 5 por ciento, hasta alcanzar el 10 por ciento en un momento dado. Cuando la compañía realizó un inventario de todos sus activos de tecnología de la información, descubrió que su personal de sistemas de información dependía de servidores "muertos" que no desempeñaban ninguna función, pero seguían consumiendo energía. Por desgracia, muchos departamentos de sistemas de información aún no implementan sus recursos de tecnología de una manera eficiente, ni utilizan herramientas de medición ecológicas.

Tal vez también se necesiten programas para educar a los empleados en cuanto a la conservación de energía.

Además de usar herramientas de monitoreo de energía, Honda Motor Corporation capacita a los administradores de su centro de datos para usar la energía con más eficiencia. Por ejemplo, les enseñó a retirar con rapidez el equipo comisionado que no estaba en uso y a utilizar las herramientas administrativas para asegurar que los servidores se estén optimizando.

**Fuentes:** Kathleen Lao, "The Green Issue", *Computerworld Canada*, abril de 2010; Matthew Sarrell, "Greening Your Data Center: The Real Deal", *eWeek*, 15 de enero de 2010; Robert L. Mitchell, "Data Center Density Hits the Wall", *Computerworld*, 21 de enero de 2010; Jim Carlton, "The PC Goes on an Energy Diet", *The Wall Street Journal*, 8 de septiembre de 2009, y Ronan Kavanagh, "IT Virtualization Helps to Go Green", *Information Management Magazine*, marzo de 2009.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

## MIS EN ACCIÓN

1. ¿Qué problemas de negocios y sociales provoca el consumo de energía en los centros de datos?
2. ¿Qué soluciones hay disponibles para estos problemas? ¿Cuáles son amigables para el entorno?
3. ¿Cuáles son los beneficios de negocios y los costos de estas soluciones?
4. ¿Es conveniente para todas las empresas migrar a la computación verde? ¿Por qué sí o por qué no?

Realice una búsqueda en Internet sobre la frase "computación verde" y luego responda a las siguientes preguntas:

1. ¿Quiénes son algunos de los líderes del movimiento de computación verde? ¿Qué corporaciones van a la cabeza? ¿Qué organizaciones ambientales desempeñan un papel importante?
2. ¿Cuáles son las tendencias más recientes en la computación verde? ¿Qué tipo de impacto están teniendo?
3. ¿Qué pueden hacer los individuos para contribuir al movimiento de la computación verde? ¿Vale la pena el movimiento?

## 5.4

## TENDENCIAS DE LAS PLATAFORMAS DE SOFTWARE CONTEMPORÁNEAS

Hay cuatro temas importantes en la evolución de las plataformas de software contemporáneas:

- Linux y el software de código fuente abierto
- Java y Ajax
- Los servicios Web y la arquitectura orientada a servicios
- Outsourcing de software y servicios de la nube

## LINUX Y EL SOFTWARE DE CÓDIGO FUENTE ABIERTO

El **software de código abierto** es software producido por una comunidad de varios cientos de miles de programadores en todo el mundo. De acuerdo con la principal asociación profesional de código abierto, OpenSource.org, el software de código abierto es gratis y los usuarios pueden modificarlo. Las obras derivadas del trabajo original también deben ser gratuitas, además de que el usuario puede redistribuir el software sin necesidad de licencias adicionales. Por definición, el software de código abierto no está restringido a ningún sistema operativo o tecnología de hardware específico, aunque en

la actualidad la mayor parte del software de código abierto se basa en un sistema operativo Linux o Unix.

El movimiento de código abierto ha estado en evolución durante más de 30 años y ha demostrado que puede producir software de alta calidad, aceptable en el entorno comercial. Entre las herramientas populares de software de código abierto se encuentran el sistema operativo Linux, el servidor Web HTTP Apache, el navegador Web Mozilla Firefox y la suite de productividad de escritorio Open Office de Oracle. Las herramientas de código abierto se utilizan en netbooks como alternativas económicas de Microsoft Office. Los principales distribuidores de hardware y software, como IBM, HP, Dell, Oracle y SAP, ahora ofrecen versiones de sus productos compatibles con Linux. En las Trayectorias de aprendizaje de este capítulo encontrará más información sobre la definición de código abierto de la iniciativa de código abierto y sobre la historia del software de código abierto.

### **Linux**

Tal vez el software de código abierto más popular sea Linux, un sistema operativo relacionado con Unix. Linux fue creado por el programador finlandés Linus Torvalds, quien lo publicó por primera vez en Internet en agosto de 1991. Las aplicaciones de Linux están incrustadas en teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, netbooks y productos electrónicos para el consumidor. Linux está disponible en versiones gratuitas que se pueden descargar de Internet, o en versiones comerciales de bajo costo que incluyen herramientas y soporte de distribuidores como Red Hat.

Aunque Linux no se utiliza en muchos sistemas de escritorio, es una fuerza importante en las redes de área local, los servidores Web y el trabajo de cómputo de alto desempeño, con más del 20 por ciento del mercado de sistemas operativos para servidores. IBM, HP, Intel, Dell y Oracle-Sun han hecho de Linux una parte central de los servicios y productos que ofrecen a las corporaciones.

El surgimiento del software de código abierto, en especial Linux y las aplicaciones que soporta, tiene profundas implicaciones para las plataformas de software corporativas: reducción en costo, confiabilidad y resistencia, e integración, ya que Linux funciona en todas las principales plataformas de hardware, tanto en mainframes como en servidores y clientes.

## **SOFTWARE PARA WEB: JAVA Y AJAX**

**Java** es un lenguaje de programación orientado a objetos independiente del sistema operativo e independiente del procesador, que se ha convertido en el principal entorno interactivo para Web. Java fue creado por James Gosling y el Equipo Green en Sun Microsystems, en 1992. El 13 de noviembre de 2006, Sun liberó gran parte de Java como software de código abierto bajo los términos de la licencia pública general (GPL) de GNU, y completó el proceso el 8 de mayo de 2007.

La plataforma de Java ha migrado a los teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, automóviles, reproductores de música, máquinas de juegos y por último, a los decodificadores en los sistemas de televisión por cable para ofrecer contenido interactivo y servicios de pago por evento. El software de Java está diseñado para ejecutarse en cualquier computadora o dispositivo de cómputo, sin importar el microprocesador o sistema operativo específico que utilice el dispositivo. Para cada uno de los entornos en los que se utiliza Java, Sun creó una máquina virtual de Java (JVM) que interpreta el código programación de Java para ese equipo específico. De esta forma, el código se escribe una vez y se puede utilizar en cualquier máquina para la que exista una máquina virtual de Java.

Los desarrolladores de Java pueden crear pequeños programas en forma de applets, que se incrustan en las páginas Web y se descargan para ejecutarlos en un navegador Web. Un **navegador Web** es una herramienta de software fácil de usar con una interfaz gráfica de usuario para mostrar páginas Web y acceder tanto a Web como a otros recursos en Internet. Los navegadores Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox y Google Chrome son algunos ejemplos. A nivel empresarial, Java se utiliza para aplicaciones de comercio electrónico y negocios electrónicos más complejos que requieren

comunicación con los sistemas de procesamiento de transacciones del back-end de una organización.

### Ajax

¿Alguna vez, debido a un error ha tenido que volver a llenar un formulario de pedidos Web tras una larga espera por una nueva página del formulario? ¿O ha visitado un sitio de mapas y ha tenido que esperar un buen tiempo a que se cargue una nueva página después de haber hecho un clic sobre la flecha Norte? **Ajax** (JavaScript asíncrono y XML) es otra técnica de desarrollo Web para crear aplicaciones Web interactivas que evita toda esta inconveniencia.

Ajax permite que un cliente y un servidor intercambien pequeñas piezas de datos tras bambalinas, de modo que no haya que volver a cargar toda una página Web cada vez que el usuario solicite una modificación. De esta forma, si usted hace clic en la flecha Norte en un sitio de mapas, como Google Maps, el servidor descarga sólo esa parte de la aplicación que cambia sin necesidad de esperar un mapa totalmente nuevo. También puede manipular mapas en aplicaciones de éstos y moverlos en cualquier dirección sin necesidad de que se vuelva a cargar toda la página completa. Ajax usa programas de JavaScript que se descargan en su equipo cliente para mantener una conversación casi continua con el servidor que utiliza, con lo cual la experiencia del usuario es más fluida y uniforme.

## LOS SERVICIOS WEB Y LA ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS

Los **servicios Web** se refieren a un conjunto de componentes de software con acoplamiento débil, que intercambian información entre sí mediante el uso de estándares y lenguajes de comunicación Web universales. Pueden intercambiar información entre dos sistemas distintos, sin importar los sistemas operativos o lenguajes de programación en los que se basen esos sistemas. Se pueden utilizar para crear aplicaciones basadas en Web con estándares abiertos que vinculen sistemas de dos organizaciones distintas, y también se pueden usar para crear aplicaciones que vinculen sistemas dispares dentro de una sola compañía. Los servicios Web no están atados a ningún sistema operativo o lenguaje de programación específico; además, distintas aplicaciones los pueden utilizar para comunicarse entre sí de una manera estándar, sin necesidad de codificación personalizada que consuma mucho tiempo.

La tecnología base para los servicios Web es **XML**, que significa **lenguaje de marcado extensible**. Este lenguaje fue desarrollado en 1996 por el Consorcio World Wide Web (W3C, la organización internacional que supervisa el desarrollo de Web) como lenguaje de marcado más poderoso y flexible que el de hipertexto (HTML) para las páginas Web. El **lenguaje de marcado de hipertexto (HTML)** es un lenguaje de descripción de páginas para especificar cómo se deben colocar el texto, los gráficos, el video y el sonido en un documento de página Web. Mientras que el HTML se limita a describir cómo se deben presentar los datos en forma de páginas Web, XML puede realizar la presentación, comunicación y almacenamiento de datos. En XML, un número no es tan sólo una cifra; la etiqueta de XML especifica si ésta representa un precio, una fecha o un código postal. La tabla 5-2 ilustra algunas instrucciones de XML de ejemplo.

**TABLA 5-2 EJEMPLOS DE XML**

ESPAÑOL COMÚN	XML
Subcompacto	<TIPOAUTOMOVIL="Subcompacto">
4 pasajeros	<PASAJERO UNIDAD="PAS">4</PASAJERO>
\$16 800	<PRECIO MONEDA="USD">\$16 800</PRECIO>

Al etiquetar elementos seleccionados del contenido de documentos con base en su significado, XML hace posible que las computadoras manipulen e interpreten sus datos de manera automática y realicen operaciones sobre éstos sin necesidad de intervención humana. Los navegadores Web y los programas de computadora, como el software de procesamiento de pedidos o de planificación de recursos empresariales (ERP), pueden seguir reglas programadas para aplicar y desplegar los datos. XML provee un formato estándar para el intercambio de datos, lo cual permite a los servicios Web pasar datos de un proceso a otro.

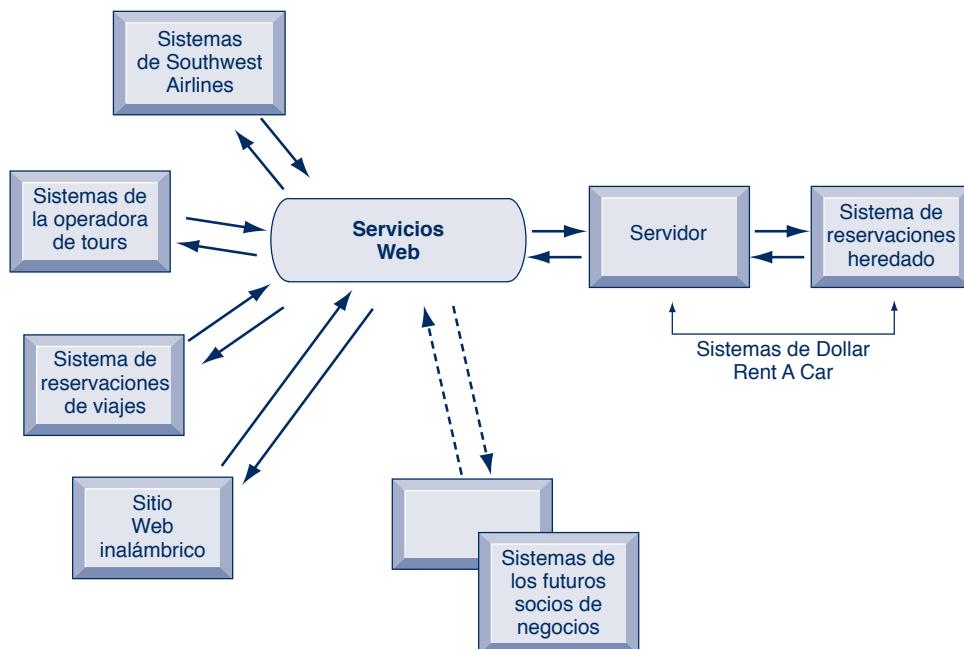
Los servicios Web se comunican por medio de mensajes de XML a través de protocolos Web estándar. *SOAP*, que significa *Protocolo de Acceso Simple a Objetos*, es un conjunto de reglas para estructurar mensajes que permite a las aplicaciones pasarse datos e instrucciones entre sí. *WSDL* significa *Lenguaje de Descripción de Servicios Web*; es un marco de trabajo común para describir las tareas realizadas por un servicio Web junto con los comandos y datos que aceptará, de modo que otras aplicaciones puedan usarlo. *UDDI*, que significa *Descripción, Descubrimiento e Integración Universal*, permite listar un servicio Web en un directorio de servicios Web de modo que se pueda localizar con facilidad. Las empresas descubren y localizan los servicios Web a través de este directorio en forma muy similar a como lo harían los servicios en las páginas amarillas de un directorio telefónico. Mediante el uso de estos protocolos, una aplicación de software se puede conectar con libertad a otras sin necesidad de utilizar programación personalizada para cada aplicación diferente con la que deseé comunicarse. Todos comparten los mismos estándares.

La colección de servicios Web que se utilizan para construir los sistemas de software de una empresa constituye lo que se conoce como una **Arquitectura Orientada al Servicio (SOA)**: un conjunto de servicios autocontenido que se comunican entre sí para crear una aplicación de software funcional. Las tareas de negocios se realizan mediante la ejecución de una serie de estos servicios. Los desarrolladores de software reutilizan estos servicios en otras combinaciones para ensamblar otras aplicaciones, según sea necesario.

Casi todos los principales distribuidores de software proveen herramientas y plataformas completas para crear e integrar aplicaciones de software mediante el uso de servicios Web. IBM incluye herramientas de servicios Web en su plataforma de software de negocio electrónico WebSphere, y Microsoft incorporó herramientas de servicios Web en su plataforma Microsoft .NET.

Los sistemas de Dollar Rent A Car utilizan servicios Web para su sistema de reservaciones en línea con el sitio Web de Southwest Airlines. Aunque los sistemas de ambas compañías se basan en distintas plataformas de tecnología, una persona que reserve un vuelo en Southwest.com puede reservar un auto de Dollar sin tener que salir del sitio Web de la aerolínea. En vez de luchar por lograr que el sistema de reservaciones comparta datos con los sistemas de información de Southwest, Dollar utilizó la tecnología de servicios Web de Microsoft .NET como intermediario. Las reservaciones de Southwest se traducen en protocolos de servicios Web, que a su vez se traducen en formatos que las computadoras de Dollar puedan entender.

Otras compañías de renta de autos ya habían enlazado con anterioridad sus sistemas de información con los sitios Web de aerolíneas. Sin embargo, sin los servicios Web, había que construir cada una de estas conexiones a la vez. Los servicios Web proveen una manera estándar para que todas las computadoras de Dollar "hablen" con los sistemas de información de otras compañías sin tener que construir vínculos especiales con cada uno de ellos. Ahora Dollar está expandiendo su uso de los servicios Web para enlazarse de manera directa con los sistemas de una pequeña operadora de tours y un sistema grande de reservaciones de viajes, así como un sitio Web inalámbrico para teléfonos celulares y teléfonos inteligentes. No tiene que escribir nuevo código de software para los sistemas de información de cada nuevo socio ni para cada nuevo dispositivo inalámbrico (vea la figura 5-10).

**FIGURA 5-10 CÓMO UTILIZA DOLLAR RENT A CAR LOS SERVICIOS WEB**

Mediante el uso de servicios Web, Dollar Rent A Car provee una capa intermedia estándar de software para "hablar" con los sistemas de información de otras compañías. Dollar Rent A Car puede usar este conjunto de servicios Web para enlazarse con los sistemas de información de otras compañías sin tener que construir un enlace separado con cada uno de los sistemas de la empresa.

## OUTSOURCING DE SOFTWARE Y SERVICIOS EN LA NUBE

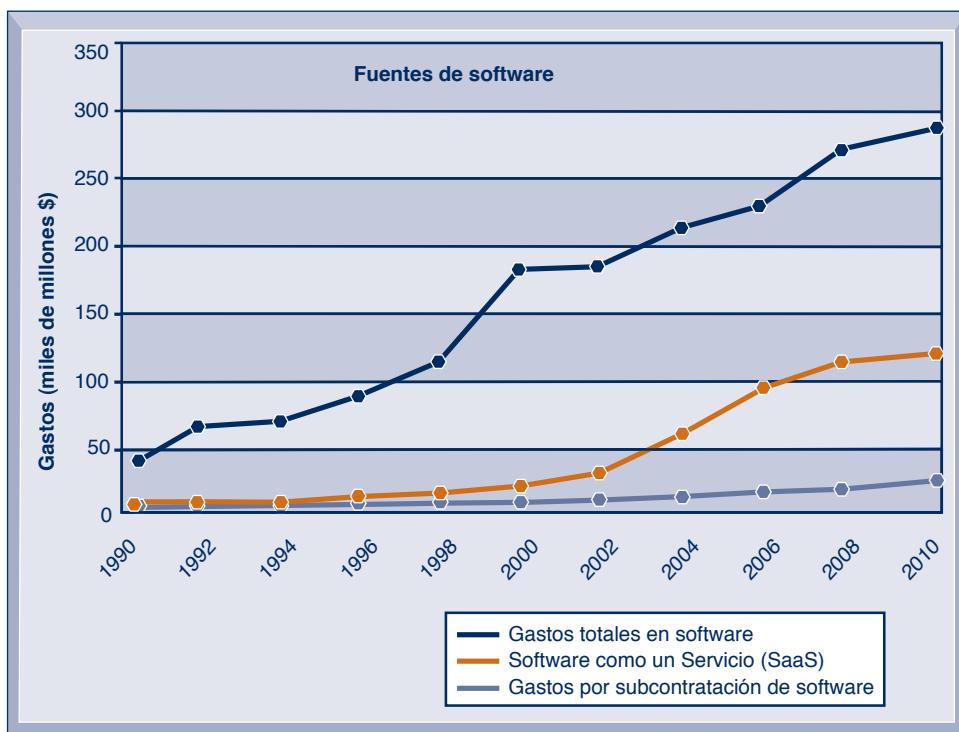
En la actualidad, muchas empresas continúan operando sistemas heredados que siguen cumpliendo con una necesidad de negocios y que serían muy costosos de reemplazar. No obstante, estas empresas compran o rentan la mayoría de sus nuevas aplicaciones de software a fuentes externas. La figura 5-11 ilustra el rápido crecimiento en las fuentes externas de software para las empresas en Estados Unidos.

Existen tres fuentes externas para el software: paquetes de software de un distribuidor de software comercial, subcontratar (outsourcing) el desarrollo de aplicaciones personalizadas con un distribuidor externo, y los servicios y herramientas de software basados en la nube.

### **Paquetes de software y software empresarial**

Ya describimos los paquetes de software para aplicaciones empresariales como uno de los principales tipos de componentes de software en las infraestructuras de TI contemporáneas. Un **paquete de software** es un conjunto de programas listo para usarse y disponible en forma comercial, que elimina la necesidad de que una empresa escriba sus propios programas para ciertas funciones, como el procesamiento de la nómina o el manejo de pedidos.

Los distribuidores de software de aplicaciones empresariales como SAP y Oracle-PeopleSoft han desarrollado poderosos paquetes que pueden dar servicio a los procesos de negocios primarios de una empresa a nivel mundial, desde los almacenes de datos, la administración de relaciones con el cliente, la administración de la cadena de suministro y las finanzas, hasta recursos humanos. Estos sistemas de software empresariales a gran escala proveen un solo sistema de software integrado a nivel mundial para las empresas, a un costo mucho menor del que pagarían si lo desarrollaran por su cuenta. En el capítulo 9 analizaremos los sistemas empresariales con detalle.

**FIGURA 5-11 FUENTES CAMBIANTES DEL SOFTWARE PARA EMPRESAS**

En 2010, las empresas estadounidenses invirtieron poco más de \$291 mil millones en software. Cerca del 40 por ciento de esa cantidad (\$116 mil millones) se originó fuera de la empresa, ya sea a través de los distribuidores de software empresarial o mediante proveedores de servicios de aplicaciones individuales que rentan o venden módulos de software. Otro 10 por ciento (\$29 mil millones) se obtuvo a través de los distribuidores de SaaS como un servicio en línea basado en la nube.

Fuentes: BEA National Income and Product Accounts, 2010; Gartner Group, 2010; estimaciones de los autores.

### Outsourcing de software

El **outsourcing** de software permite que una empresa contrate el desarrollo de software personalizado o el mantenimiento de los programas heredados existentes con empresas externas, que por lo común operan en el extranjero, en áreas del mundo con sueldos bajos. De acuerdo con los analistas de la industria, los ingresos aproximados por outsourcing desde el extranjero en 2010 en Estados Unidos fueron de \$50 mil millones, y los ingresos por outsourcing desde el interior de \$106 mil millones (Lohr, 2009). En este caso, la mayor cantidad de gastos se paga a las empresas internas en Estados Unidos, que proveen middleware, servicios de integración y demás soporte de software que se requiere por lo común para operar sistemas empresariales más grandes.

Por ejemplo, en marzo de 2008, Royal Dutch Shell PLC, el tercer productor petrolero más grande del mundo, firmó un contrato de outsourcing de cinco años por \$4 mil millones con T-Systems International GmbH, AT&T y Electronic Data Systems (EDS). En el acuerdo se asignó a AT&T la responsabilidad de redes y telecomunicaciones, a T-Systems el hospedaje y almacenamiento, y a EDS los servicios de cómputo para el usuario final y la integración de los servicios de la infraestructura. Al subcontratar estas tareas, Shell pudo reducir costos y enfocarse en sistemas que mejoren su posición competitiva en el mercado de petróleo y gas.

Los principales servicios que ofrecen las empresas de outsourcing en el extranjero se han sido mantenimiento a nivel inferior, captura de datos y operaciones de call centers. Sin embargo, con el creciente aumento en sofisticación y experiencia de las empresas en el extranjero, en especial en India, cada vez se llevan a cabo más actividades de desarrollo de nuevos programas en el extranjero. En el capítulo 13 analizaremos el outsourcing de software en el extranjero con mayor detalle.

## Servicios y herramientas de software basadas en la nube

En el pasado, el software como Microsoft Word o Adobe Illustrator venía en una caja y se diseñaba para operar en una sola máquina. En la actualidad, es más probable que descargue el software del sitio Web del distribuidor, o que lo utilice como un servicio que se ofrece a través de Internet.

El software basado en la nube y los datos que utiliza se alojan en poderosos servidores dentro de centros de datos masivos, y se puede acceder a éste mediante una conexión a Internet y un navegador Web estándar. Además de las herramientas gratuitas o de bajo costo para individuos y pequeñas empresas que proveen Google o Yahoo!, también hay software empresarial y otras funciones complejas de negocios disponibles como servicios de los principales distribuidores de software comercial. En vez de comprar e instalar programas de software, las compañías suscriptoras rentan las mismas funciones de estos servicios, en donde los usuarios pagan ya sea con base en una suscripción, o por cada transacción. Hoy en día, a los servicios para ofrecer y proveer acceso al software de manera remota como un servicio basado en Web se les conoce como **Software como un Servicio (SaaS)**. Un popular ejemplo es el de Salesforce.com, que describimos en el caso de estudio al final del capítulo, y que provee servicios de software bajo demanda para la administración de relaciones con el cliente.

Para poder administrar su relación con un subcontratista (outsourcer) o proveedor de servicio de tecnología, las empresas necesitan un contrato que incluya un **Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA)**. El SLA es un contrato formal entre los clientes y sus proveedores de servicios, en el cual se definen las responsabilidades específicas del proveedor de servicios y el nivel de servicio que espera el cliente. Por lo general, los SLA especifican la naturaleza y el nivel de servicios proporcionados, criterios para la medición del desempeño, opciones de soporte, provisiones de seguridad y recuperación de desastres, propiedad, actualizaciones de hardware y software, soporte al cliente, facturación, condiciones para terminar el acuerdo. Hay una Trayectoria de aprendizaje sobre este tema.

## Mashups y apps

El software que utiliza para sus tareas personales y de negocios puede consistir de grandes programas autocontenido, o tal vez esté compuesto de componentes intercambiables que se integran sin problemas con otras aplicaciones en Internet. Los usuarios individuales y empresas completas combinan al gusto estos componentes de software para crear sus propias aplicaciones personalizadas y compartir información con otros. Las aplicaciones de software resultantes se denominan **mashups**. La idea es tomar distintas fuentes y producir una nueva obra que sea "mayor que" la suma de sus partes. Si alguna vez ha personalizado su perfil de Facebook o su blog con la capacidad de mostrar videos o presentaciones con diapositivas, ha realizado un mashup.

Los mashups Web combinan las capacidades de dos o más aplicaciones en línea para crear un tipo de híbrido que provee más valor para el cliente que las fuentes originales por sí solas. Por ejemplo, EveryBlock Chicago combina a Google Maps con los datos criminales para la ciudad de Chicago. Los usuarios pueden buscar por ubicación, zona policiaca o tipo de crimen, y los resultados se despliegan como puntos en un mapa de Google Maps, codificados por colores. Amazon utiliza las tecnologías de mashups para agregar descripciones de productos con los sitios de socios y perfiles de usuarios.

Las **apps** son pequeñas piezas de software que se ejecutan en Internet, en su computadora o en su teléfono celular, y por lo general se ofrecen a través de Internet. Google se refiere a sus servicios en línea como apps, que comprende la suite de herramientas de productividad de escritorio Google Apps. Sin embargo, al hablar de apps en la actualidad, la mayor parte de la atención se dirige a las apps que se han desarrollado para la plataforma digital móvil. Son estas apps las que convierten a los teléfonos inteligentes y otros dispositivos móviles portátiles en herramientas de cómputo de propósito general.

La mayoría son para las plataformas de sistemas operativos iPhone, Android y BlackBerry. Muchas son gratuitas o se pueden comprar por un pequeño costo, mucho

menor que el del software convencional. En la actualidad ya existen más de 250 000 apps para la plataforma iPhone y iPad de Apple, y cerca de 80 000 que se ejecutan en teléfonos inteligentes que utilizan el sistema operativo Android de Google. El éxito de estas plataformas móviles depende en gran parte de la cantidad y calidad de las apps que ofrecen. Las apps atan al cliente a una plataforma de hardware específica: a medida que el usuario agrega cada vez más apps a su teléfono móvil, aumenta el costo de cambiar a una plataforma móvil competidora.

En este momento, las apps que se descargan con más frecuencia son: juegos (65%), seguidos de las noticias y el clima (56%), mapas/navegación (55%), redes sociales (54%), música (46%) y video/películas (25%). Sin embargo, también hay apps serias para usuarios de negocios con las que pueden crear y editar documentos, conectarse a sistemas corporativos, programar reuniones y participar en ellas, rastrear envíos, dictar mensajes de voz (vea la Sesión interactiva sobre administración en el capítulo 1). También hay una enorme cantidad de apps de comercio electrónico para investigar y comprar bienes y servicios en línea.

## 5.5 ASPECTOS GERENCIALES

Al crear y administrar una infraestructura de TI coherente se producen varios desafíos: lidiar con el cambio de plataforma y tecnología (que implica la computación en la nube y móvil), administración y gobernanza, y realizar inversiones inteligentes en infraestructura.

### CÓMO LIDIAR CON EL CAMBIO DE PLATAFORMA E INFRAESTRUCTURA

Conforme las empresas crecen, con frecuencia dejan atrás su infraestructura. A medida que las empresas se reducen, pueden quedarse con la infraestructura excesiva que compraron en épocas más productivas. ¿Cómo puede permanecer flexible una empresa cuando la mayoría de las inversiones en infraestructura de TI son compras y licencias con costos fijos? ¿Con qué efectividad puede escalar la infraestructura? La **escalabilidad** se refiere a la habilidad de una computadora, producto o sistema de expandirse para dar servicio a un mayor número de usuarios sin fallar. Tanto las nuevas aplicaciones, las fusiones y adquisiciones, como los cambios en el volumen de negocios generan un impacto en la carga de trabajo, por lo que se deben tener en cuenta al planificar la capacidad de hardware.

Las empresas que utilicen plataformas de computación móvil y de computación en la nube requerirán nuevas políticas y procedimientos para administrar estas plataformas. Tendrán que realizar un inventario de todos sus dispositivos móviles que se utilicen para actividades de negocios y deberán desarrollar tanto políticas como herramientas para rastrear, actualizar y asegurar esos dispositivos, además de controlar los datos y aplicaciones que se ejecutan en ellos. Las empresas que utilicen la computación en la nube y la tecnología SaaS tendrán que crear nuevos acuerdos contractuales con los distribuidores remotos para asegurarse de que el hardware y el software para las aplicaciones críticas siempre estén disponibles cuando se necesiten y que cumplan con los estándares corporativos en cuanto a la seguridad de la información. Es responsabilidad de la gerencia de negocios determinar los niveles aceptables de tiempo de respuesta de las computadoras y la disponibilidad de los sistemas de misión crítica de la empresa para mantener el nivel de desempeño de negocios esperado.

### GERENCIA Y GOBERNANZA

Un aspecto siempre presente entre los gerentes de sistemas de información y los directores generales (CEO) ha sido la cuestión acerca de quién debe controlar y administrar la infraestructura de TI de la empresa. En el capítulo 2 se introdujo el concepto de gobernanza de TI y se describieron algunos aspectos con los que lida. Otras cues-

tiones importantes sobre la gobernanza de TI son: ¿Deberían los departamentos y las divisiones tener la responsabilidad de tomar sus propias decisiones sobre tecnología de la información, o habría que controlar y gestionar la infraestructura de TI de manera centralizada? ¿Cuál es la relación entre la administración centralizada de los sistemas de información y la administración de los sistemas de información de las unidades de negocios? ¿Cómo se pueden asignar los costos de infraestructura entre las unidades de negocios? Cada organización tendrá que obtener las respuestas con base en sus propias necesidades.

## CÓMO REALIZAR INVERSIONES DE INFRAESTRUCTURA INTELIGENTES

La infraestructura de TI es una importante inversión para la empresa. Si se invierte demasiado en infraestructura, no se aprovecha y constituye un rezago en el desempeño financiero de la empresa. Si se invierte poco, no se podrán ofrecer los servicios de negocios importantes y los competidores de la empresa (que invirtieron la cantidad correcta) superarán a la empresa con la inversión insuficiente. ¿Cuánto tiene que invertir la empresa en infraestructura? Esta pregunta no es fácil de responder.

Una pregunta relacionada es si una empresa debe comprar y mantener sus propios componentes de infraestructura de TI, o si es mejor que los rente de proveedores externos, entre ellos los que ofrecen servicios en la nube. A la decisión entre comprar sus propios activos de TI o rentarlos a proveedores externos se le conoce por lo general como la decisión entre *rentar y comprar*.

Tal vez la computación en la nube sea una manera de bajo costo para aumentar la escalabilidad y flexibilidad, pero las empresas deberían evaluar esta opción con cuidado en vista de los requerimientos de seguridad, además del impacto sobre los procesos de negocios y los flujos de trabajo. En ciertos casos, el costo de rentar software resulta ser mayor que el de comprar y mantener una aplicación en forma interna. Aún así, puede haber beneficios en cuanto al uso de SaaS si la compañía se puede enfocar en los aspectos de negocios básicos en vez de los desafíos tecnológicos.

### **Costo total de propiedad de los activos de tecnología**

El costo actual de poseer recursos de tecnología incluye el costo original de adquirir e instalar el hardware y software, así como los costos administrativos continuos para las actualizaciones de hardware y software, mantenimiento, soporte técnico, capacitación e incluso los costos de servicios públicos y bienes raíces para operar y alojar la tecnología. Podemos usar el modelo de **Costo Total de Propiedad (TCO)** para analizar estos costos directos e indirectos, para ayudar a las empresas a determinar el costo actual de las implementaciones de tecnología específicas. La tabla 5-3 describe los componentes más importantes del TCO que debemos considerar en un análisis de TCO.

Si se consideran todos estos componentes del costo, el TCO para una PC podría ser de hasta tres veces el precio de compra original del equipo. Aunque el precio de compra de un dispositivo inalámbrico para un empleado corporativo podría ser de varios cientos de dólares, el TCO para cada dispositivo es mucho mayor, y puede variar entre \$1 000 y \$3 000, de acuerdo con las estimaciones de varios consultores. Las ganancias en cuanto a productividad y eficiencia al equipar a los empleados con dispositivos de cómputo móviles se deben balancear en comparación con el aumento en los costos debido a la integración de estos dispositivos a la infraestructura de TI de la empresa, además del soporte técnico que se puede llegar a proporcionar. Otros componentes del costo son las cuotas por el tiempo inalámbrico, la capacitación de los usuarios finales, el soporte técnico y el software para aplicaciones especiales. Los costos son mayores si los dispositivos móviles ejecutan muchas aplicaciones distintas o necesitan integrarse a sistemas de back-end, como las aplicaciones empresariales.

Los costos de adquisición de hardware y software sólo representan cerca del 20 por ciento del TCO, por lo que los gerentes deben poner mucha atención en los costos administrativos para comprender el costo total del hardware y software de la empresa. Es posible reducir algunos de estos costos administrativos por medio de una mejor labor

**TABLA 5-3 COMPONENTES DEL COSTO EN EL MODELO DE VALOR TOTAL DE PROPIEDAD (TCO)**

COMPONENTE DE INFRAESTRUCTURA	COMPONENTES DEL COSTO
Adquisición de hardware	Precio de compra del equipo de hardware de computadora, que comprende computadoras, terminales, almacenamiento e impresoras.
Adquisición de software	Compra de licencia o software para cada usuario.
Instalación	Costo para instalar computadoras y software.
Capacitación	Costo para proveer capacitación a los especialistas en sistemas de información y los usuarios finales.
Soporte	Costo para proveer soporte técnico continuo, departamentos de soporte, etcétera.
Mantenimiento	Costo por actualizar el hardware y software.
Infraestructura	Costo por adquirir, mantener y dar soporte a la infraestructura relacionada, como las redes y el equipo especializado (así como las unidades de respaldo de almacenamiento).
Tiempo inactivo	Costo de pérdida de productividad si las fallas de hardware o software provocan que el sistema no esté disponible para el procesamiento y las tareas de los usuarios.
Espacio y energía	Costos de bienes raíces y servicios públicos para alojar y proveer energía para la tecnología.

gerencial. Muchas empresas grandes se quedan con hardware y software redundante e incompatible, debido a que permitieron que sus departamentos y divisiones realizaran sus propias compras de tecnología.

Además de cambiar a los servicios en la nube, estas empresas podrían reducir su TCO por medio de una mayor centralización y estandarización de sus recursos de hardware y software. Las compañías podrían reducir el tamaño del personal de sistemas de información requerido para dar soporte a su infraestructura, si la empresa minimiza el número de modelos de computadora y piezas de software distintos que se permite usar a los empleados. En una infraestructura centralizada, los sistemas se pueden administrar desde una ubicación central y el diagnóstico de problemas se puede realizar desde esa ubicación.

### **Modelo de fuerzas competitivas para la inversión en infraestructura de TI**

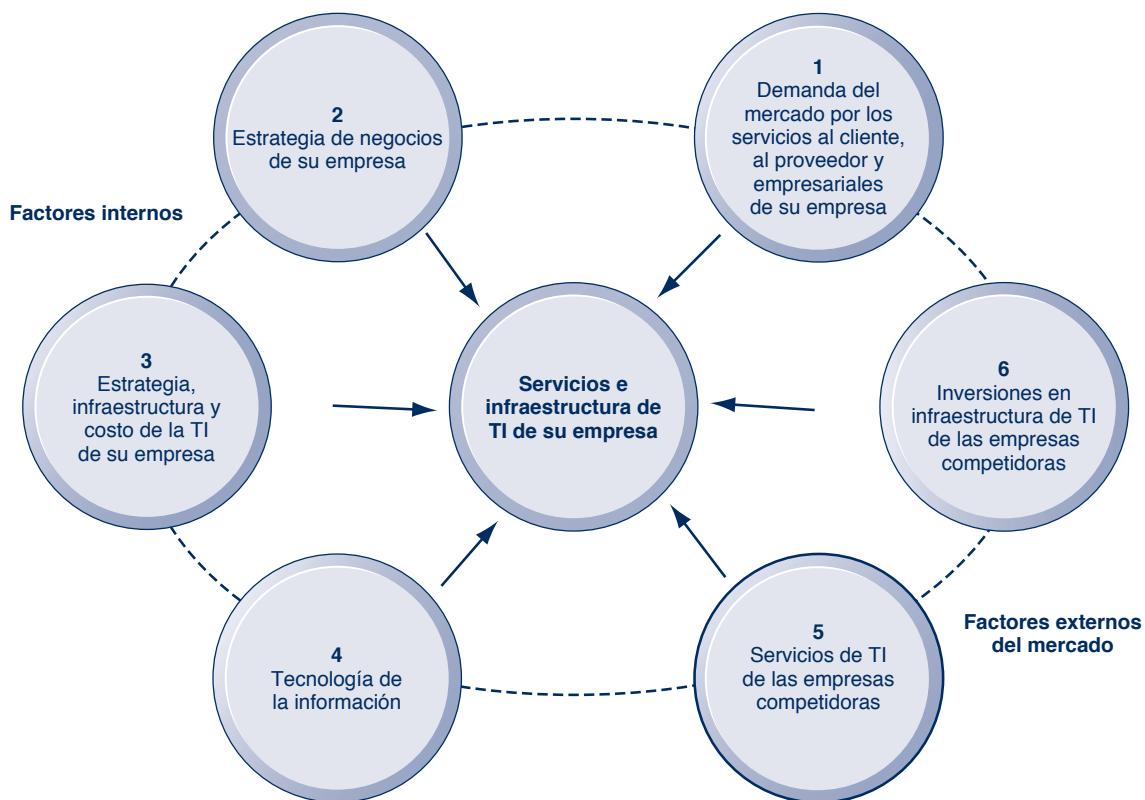
La figura 5-12 ilustra un modelo de fuerzas competitivas que puede usar para lidiar con la pregunta sobre qué tanto debe gastar su empresa en infraestructura.

**Demandas en el mercado por los servicios de su empresa.** Haga un inventario de los servicios que provee en la actualidad a los clientes, proveedores y empleados. Realice una encuesta de cada grupo o cree equipos de enfoque para averiguar si los servicios que ofrece en la actualidad satisfacen las necesidades de cada uno. Por ejemplo, ¿se quejan los clientes de una respuesta lenta a sus consultas sobre precio y disponibilidad? ¿Se quejan los empleados sobre la dificultad de averiguar la información correcta para sus trabajos? ¿Se quejan los proveedores sobre las dificultades de descubrir sus requerimientos de producción?

**Estrategia de negocios de su empresa.** Analice la estrategia de negocios de su empresa en cinco años y trate de evaluar qué nuevos servicios y capacidades se requerirán para lograr las metas estratégicas.

**Estrategia, infraestructura y costo de TI de su empresa.** Examine los planes de tecnología de la información de su empresa para los próximos cinco años y evalúe su grado de alineación con los planes de negocios de ella. Determine los costos totales de la infraestructura de TI. Tal vez sea conveniente que realice un análisis de TCO. Si su empresa no tiene estrategia de TI, necesitará idear una que tome en cuenta el plan estratégico de cinco años de su empresa.

**Evaluación de la tecnología de la información.** ¿Está su empresa detrás de la curva de tecnología o a la vanguardia de ésta? Hay que evitar ambas situaciones. Por lo general no es conveniente invertir recursos en tecnologías avanzadas que aún

**FIGURA 5-12 MODELO DE FUERZAS COMPETITIVAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE TI**

Hay seis factores que puede utilizar para responder a la pregunta: “¿Qué tanto debe invertir nuestra empresa en infraestructura de TI?”

son experimentales, a menudo son costosas y algunas veces poco confiables. Es conveniente que invierta en tecnologías para las cuales se hayan establecido estándares y los distribuidores de TI compitan en costo, no en diseño, y que haya también varios proveedores. Sin embargo, tampoco es conveniente dejar de invertir en nuevas tecnologías o permitir que los competidores desarrollen nuevos modelos de negocios y capacidades con base en las nuevas tecnologías.

**Servicios de las empresas competidoras.** Trate de evaluar los servicios de tecnología que ofrecen los competidores a los clientes, proveedores y empleados. Establezca medidas cuantitativas y cualitativas para compararlas con las de su empresa. Si los niveles de servicio de su empresa quedan cortos, su compañía se encuentra en desventaja competitiva. Busque formas en que su empresa pueda sobresalir en los niveles de servicio.

**Inversiones en infraestructura de TI de las empresas competidoras.** Mida sus gastos de infraestructura de TI con los de sus competidores. Muchas compañías hacen públicos sus gastos innovadores sobre TI. Si las empresas competidoras tratan de mantener secretos sus gastos en TI, tal vez pueda encontrar información sobre inversiones de TI en los informes anuales del formulario 10-K del SEC que las compañías públicas ofrecen al gobierno federal cuando esos gastos generan un impacto sobre los resultados financieros de una empresa.

No es necesario que su empresa invierta la misma cantidad que sus competidores, o una cantidad mayor. Tal vez haya descubierto formas mucho menos costosas de proveer servicios, y esto puede producir una ventaja en el costo. Por el contrario, tal vez su empresa gaste mucho menos que los competidores y esté experimentando el correspondiente mal desempeño, además de perder participación en el mercado.

**5.6****PROYECTOS PRÁCTICOS SOBRE MIS**

Los proyectos en esta sección le proporcionan experiencia práctica en el desarrollo de soluciones para administrar infraestructuras de TI y realizar outsourcing de TI, mediante el uso de software de hojas de cálculo para evaluar sistemas de escritorio alternativos y usar la investigación Web para generar el presupuesto de una conferencia de ventas.

**Problemas de decisión gerencial**

1. El Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh (UPMC) se basa en sus sistemas de información para operar 19 hospitales, una red de sitios médicos adicionales y empresas tanto internacionales como comerciales. La demanda de servidores adicionales y tecnología de almacenamiento aumentaba a razón del 20 por ciento anual. El UPMC establecía un servidor separado para cada aplicación, y sus servidores al igual que otras computadoras ejecutaban varios sistemas operativos distintos, entre éstos varias versiones de Unix y Windows. El UPMC tuvo que administrar las tecnologías de muchos distribuidores distintos, como HP, Sun Microsystems, Microsoft e IBM. Evalúe el impacto de esta situación sobre el desempeño de negocios. ¿Qué factores y decisiones gerenciales se deben tener en cuenta al desarrollar una solución a este problema?
2. Qantas Airways, la principal aerolínea de Australia, se enfrenta a presiones relacionadas con los costos debido al aumento en los precios de combustible y a la reducción en los niveles de tráfico global de la aerolínea. Para permanecer competitiva, la empresa debe encontrar formas de mantener bajos los costos y proveer al mismo tiempo un alto nivel de servicio al cliente. Qantas tenía un centro de datos con 30 años de antigüedad. La gerencia tuvo que decidir entre reemplazar su infraestructura de TI con tecnología más reciente o subcontratar esta labor. ¿Debe subcontratar Qantas a un distribuidor de computación en la nube? ¿Qué factores debe tener en cuenta la gerencia de Qantas al decidir si van o no a subcontratar? Si Qantas decide subcontratar, mencione y describa los puntos que se deben tratar en un acuerdo de nivel de servicio.

**Mejora de la toma de decisiones: uso de una hoja de cálculo para evaluar las opciones de hardware y de software**

Habilidades de software: fórmulas de hojas de cálculo

Habilidades de negocios: calcular los precios de la tecnología

En este ejercicio utilizará software de hojas de cálculo para calcular el costo de los sistemas de escritorio, las impresoras y el software.

Le han asignado la tarea de obtener información sobre los precios del hardware y software para una oficina de 30 personas. Use Internet para obtener el precio de 30 sistemas de escritorio PC (monitores, computadoras y teclados) fabricados por Lenovo, Dell y HP/Compaq según los listados en sus propios sitios Web corporativos (para los fines de este ejercicio, ignore el hecho de que los sistemas de escritorio por lo general incluyen paquetes de software precargados). Obtenga además los precios sobre 15 impresoras de escritorio fabricadas por HP, Canon y Dell. Cada sistema de escritorio debe satisfacer las especificaciones mínimas que se muestran en la siguiente tabla:

**ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DE LOS EQUIPOS DE ESCRITORIO**

Velocidad del procesador	3 GHz
Unidad de disco duro	350 GB
RAM	3 GB
Unidad de DVD-ROM	16 x
Monitor (medida diagonal)	18 pulgadas

Además, cada impresora de escritorio debe cumplir con las especificaciones mínimas que se muestran en la siguiente tabla:

**ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DE LAS IMPRESORAS MONOCROMÁTICAS**

<u>Velocidad de impresión (blanco y negro)</u>	20 páginas por minuto
<u>Resolución de impresión</u>	600 × 600
<u>¿Lista para trabajo en red?</u>	Sí
<u>Precio máximo/unidad</u>	\$700

Después de obtener precios sobre los sistemas de escritorio y las impresoras, consiga los precios de 30 copias de las versiones más recientes de los paquetes de productividad de escritorio Microsoft Office, Lotus SmartSuite y Oracle OpenOffice, y de 30 copias de Windows 7 Professional. Los paquetes de las suites de software de aplicación vienen en varias versiones, por lo que debe asegurarse que cada uno contenga programas para procesamiento de palabras, hojas de cálculo, bases de datos y presentaciones.

Prepare una hoja de cálculo en la que muestre los resultados de sus investigaciones en cuanto a los sistemas de escritorio, las impresoras y el software. Use su software de hojas de cálculo para determinar la combinación de sistema de escritorio, impresora y software que ofrezca tanto el mejor desempeño como el mejor precio por trabajador. Como dos trabajadores van a compartir una impresora (15 impresoras/30 sistemas), suponga sólo la mitad del costo de una por trabajador en la hoja de cálculo. Suponga que su compañía desea la garantía y el servicio de contrato estándar que ofrece el fabricante de cada producto.

## **Mejora de la toma de decisiones: uso de la investigación Web para obtener el presupuesto de una conferencia de ventas**

Habilidades de software: software basado en Internet

Habilidades de negocios: investigación de costos de transporte y hospedaje

La compañía Foremost Composite Materials planea una conferencia de ventas de dos días para el 15 y 16 de octubre, empezando con una recepción la tarde del 14 de octubre. La conferencia consiste en reuniones de todo el día a las que debe asistir toda la fuerza de ventas, que incluye a 125 representantes de ventas con sus 16 gerentes. Cada representante de ventas requiere su propia sala, y la compañía necesita dos salas de reuniones comunes, una lo bastante grande como para alojar a toda la fuerza de ventas más los visitantes (200 en total) y la otra para alojar a la mitad de la fuerza. La gerencia estableció un presupuesto de \$120 000 para las rentas de las salas de los representantes. El hotel también debe ofrecer servicios como retroproyectores y proyectores de computadora, así como instalaciones de centro de negocios y banquetes. También debe tener instalaciones para que los representantes de la compañía puedan trabajar en sus cuartos y recrearse en una alberca o gimnasio. A la compañía le gustaría llevar a cabo la conferencia ya sea en Miami o en Marco Island, Florida.

Asimismo, a Foremost por lo general le gusta realizar dichas reuniones en hoteles propiedad de Hilton o Marriott. Use los sitios Web de Hilton y Marriott para seleccionar un hotel en cualquiera de estas ciudades que permita a la compañía llevar a cabo su conferencia de ventas dentro de su presupuesto.

Visite las páginas de inicio de ambos sitios y realice búsquedas para encontrar un hotel que cumpla con los requerimientos de la conferencia de ventas de Foremost. Una vez que haya seleccionado el hotel, localice vuelos que lleguen al mediodía del día anterior a la conferencia, ya que los asistentes tendrán que registrar su entrada un día antes y asistir a la recepción en la tarde anterior a la conferencia. Sus asistentes llegarán desde Los Ángeles (54), San Francisco (32), Seattle (22), Chicago (19) y Pittsburgh (14). Determine los costos de cada boleto de avión desde estas ciudades. Cuando termine, cree un presupuesto para la conferencia. El presupuesto debe incluir el costo de cada boleto de avión, el costo de los cuartos y \$60 por asistente al día para los alimentos.

- ¿Cuál fue su presupuesto final?
- ¿Cuál seleccionó como el mejor hotel para la conferencia de ventas y por qué?

## MÓDULO DE TRAYECTORIAS DE APRENDIZAJE

Las siguientes Trayectorias de aprendizaje proporcionan contenido relevante a los temas que se cubrieron en este capítulo:

1. Cómo funcionan el hardware y software de computadora
2. Acuerdos de nivel de servicio
3. La iniciativa de software de código fuente abierto
4. Comparación de las etapas en la evolución de la infraestructura de TI
5. Computación en la nube

## Resumen de repaso

### 1. ¿Qué es la infraestructura de TI y cuáles son sus componentes?

La infraestructura de TI constituye los recursos de tecnología compartidos que proveen la plataforma para las aplicaciones de sistemas de información específicas de la empresa. Consta de hardware, software y servicios que se comparten a través de toda la empresa. Entre los principales componentes de infraestructura de TI se encuentran las plataformas de hardware de computadora, las de sistemas operativos, las de software empresarial, las de redes y telecomunicaciones, el software de administración de bases de datos, las plataformas de Internet, los servicios de consultoría y los integradores de sistemas.

### 2. ¿Cuáles son las etapas y los impulsores tecnológicos en la evolución de la infraestructura de TI?

Las cinco etapas en la evolución de la infraestructura de TI son: la era de las mainframes, la era de la computadora personal, la cliente/servidor, la de la computación empresarial, y la de computación móvil y en la nube. La ley de Moore trata sobre el incremento exponencial en el poder de procesamiento y la reducción en el costo de la tecnología de computadora; además establece que cada 18 meses se duplica el poder de los microprocesadores y se reduce el precio de la computación a la mitad. La ley del almacenamiento digital masivo trata sobre la reducción exponencial en el costo por almacenar la información; establece que el número de kilobytes de datos que se pueden almacenar en medios magnéticos por \$1 se duplica alrededor de cada 15 meses. La ley de Metcalfe muestra que el valor para los participantes en una red aumenta en forma exponencial a medida que ésta recibe más miembros. Además, el componente que controla el aumento explosivo en el uso de las computadoras es el rápido decremento en los costos de la comunicación y el hecho de que cada vez hay más acuerdos en la industria de la tecnología para usar estándares de computación y comunicaciones.

### 3. ¿Cuáles son las tendencias actuales en las plataformas de hardware de computadora?

Cada vez más actividades de cómputo se realizan en una plataforma digital móvil. La computación en malla implica conectar computadoras remotas, separadas por límites geográficos, en una sola red para crear una malla computacional que combine el poder de cómputo de todos los ordenadores en la red. La virtualización organiza los recursos de computación de modo que su uso no se restrinja debido a la configuración física o ubicación geográfica. En la computación en la nube, las empresas y los individuos obtienen poder de cómputo y software como servicios a través de una red, incluyendo Internet, en vez de tener que comprar e instalar el hardware y software en sus propias computadoras. Un procesador multinúcleo es un microprocesador al que se conectan dos o más núcleos de procesamiento para mejorar su desempeño. La computación verde abarca prácticas y tecnologías para producir, usar y desechar el hardware de tecnología de la información para minimizar el impacto negativo sobre el entorno. En la computación autónoma, los sistemas computacionales tienen la capacidad de configurarse y repararse por sí solos. Los procesadores que ahorran energía reducen de manera drástica el consumo de ésta en los dispositivos móviles y digitales.

### 4. ¿Cuáles son las tendencias actuales en las plataformas de software?

El software de código abierto se produce y mantiene gracias a una comunidad global de programadores; con frecuencia se puede descargar sin costo. Linux es un poderoso y flexible sistema operativo de código fuente que se puede ejecutar en varias plataformas de hardware, además de que es muy utilizado para operar servidores Web. Java es un lenguaje de programación independiente del sistema operativo y del

hardware, que en la actualidad es el principal entorno de programación interactiva para Web. Los servicios Web son componentes de software con acoplamiento débil, basados en estándares Web abiertos que trabajan con cualquier software de aplicación y sistema operativo. También se pueden utilizar como componentes de aplicaciones basadas en Web que enlazan los sistemas de dos organizaciones distintas o sistemas dispares de una sola compañía. Las empresas compran sus nuevas aplicaciones de software a fuentes externas, entre ellos los paquetes de software, mediante la subcontratación del desarrollo de aplicaciones personalizadas con un distribuidor externo (que puede estar en el extranjero), o mediante la renta de servicios de software en línea (SaaS). Los mashups combinan dos servicios de software distintos para crear nuevas aplicaciones y servicios de software. Las apps son pequeñas piezas de software que se ejecutan en Internet, en una computadora o en un teléfono móvil, y por lo general se ofrecen a través de Internet.

5. *¿Cuáles son los desafíos de administrar la infraestructura de TI y las soluciones gerenciales?*

Los principales desafíos implican el hecho de lidiar con el cambio en la plataforma, con la infraestructura, la gestión y la gobernanza de la infraestructura, así como con la realización de inversiones inteligentes en infraestructura. Los lineamientos de solución incluyen: utilizar un modelo de fuerzas competitivas para determinar cuánto invertir en infraestructura de TI y en dónde realizar inversiones estratégicas de infraestructura, además de establecer el costo total de propiedad (TCO) de los activos de tecnología de la información. El costo total de poseer los recursos de tecnología no sólo involucra al costo original del hardware y software de computadora, sino también a los costos de las actualizaciones de hardware y software, mantenimiento, soporte técnico y capacitación.

## Términos clave

<i>Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA)</i> , 193	<i>Minicomputadoras</i> , 168
<i>Ajax</i> , 189	<i>Multitáctil</i> , 177
<i>Android</i> , 177	<i>Nanotecnología</i> , 171
<i>Apps</i> , 193	<i>Navegador Web</i> , 188
<i>Arquitectura cliente/servidor multnivel (N-niveles)</i> , 169	<i>Netbook</i> , 181
<i>Arquitectura Orientada al Servicio (SOA)</i> , 190	<i>Nube privada</i> , 183
<i>Clientes</i> , 168	<i>Nube pública</i> , 183
<i>Computación autonómica</i> , 185	<i>Outsourcing</i> , 192
<i>Computación bajo demanda</i> , 184	<i>Paquete de software</i> , 191
<i>Computación cliente/servidor</i> , 168	<i>Procesador multinúcleo</i> , 185
<i>Computación en la nube</i> , 170	<i>Red de área de almacenamiento (SAN)</i> , 180
<i>Computación en malla</i> , 182	<i>SaaS (Software como un Servicio)</i> , 193
<i>Computación utilitaria</i> , 184	<i>Servicio de hospedaje Web</i> , 180
<i>Computación verde</i> , 184	<i>Servicios Web</i> , 189
<i>Costo total de propiedad (TCO)</i> , 195	<i>Servidor</i> , 168
<i>Chrome OS</i> , 177	<i>Servidor de aplicaciones</i> , 169
<i>Escalabilidad</i> , 194	<i>Servidor Web</i> , 169
<i>Estándares de tecnología</i> , 174	<i>Servidores blade</i> , 176
<i>Java</i> , 188	<i>Sistema operativo</i> , 177
<i>Lenguaje de marcado de hipertexto (HTML)</i> , 189	<i>Sistemas heredados</i> , 181
<i>Lenguaje de marcado extensible (XML)</i> , 189	<i>Software de código abierto</i> , 187
<i>Ley de Moore</i> , 171	<i>Unix</i> , 177
<i>Linux</i> , 177	<i>Virtualización</i> , 182
<i>Mainframe</i> , 168	<i>Windows</i> , 169
<i>Mashup</i> , 193	<i>Wintel PC</i> , 168

## Preguntas de repaso

1. ¿Qué es la infraestructura de TI y cuáles son sus componentes?
  - Defina la infraestructura de TI desde una perspectiva de tecnología y una perspectiva de servicios.
  - Mencione y describa los componentes de la infraestructura de TI que las empresas necesitan administrar.
  
2. ¿Cuáles son las etapas y los impulsores tecnológicos en la evolución de la infraestructura de TI?
  - Mencione cada una de las eras en la evolución de la infraestructura de TI y describa sus características distintivas.
  - Defina y describa lo siguiente: servidor Web, servidor de aplicación, arquitectura cliente/servidor multinivel.
  - Describa la ley de Moore y la ley del almacenamiento digital masivo.
  - Describa cómo es que la economía de red, la reducción en los costos de comunicación y los estándares de tecnología afectan a la infraestructura de TI.
  
3. ¿Cuáles son las tendencias actuales en las plataformas de hardware de computadora?
  - Describa la plataforma móvil en desarrollo, la computación en malla y la computación en la nube.

## Preguntas para debate

1. ¿Por qué el hecho de seleccionar el hardware y software de computadora para la organización es una decisión gerencial importante? ¿Qué aspectos de administración, organización y tecnología se deben tener en cuenta al seleccionar hardware y software de computadora?
  
2. ¿Deben las organizaciones usar proveedores de servicios de software para todas sus necesidades de software? ¿Por qué sí o por qué no? ¿Qué factores

- Explique cómo se pueden beneficiar las empresas de la computación autonómica, la virtualización, la computación verde y los procesadores multinúcleo.
4. ¿Cuáles son las tendencias actuales en las plataformas de software?
    - Defina y describa los conceptos software de código abierto y Linux; explique además sus beneficios de negocios.
    - Defina Java y Ajax; explique también por qué son importantes.
    - Defina y describa los servicios Web y el papel que desempeña XML.
    - Mencione y describa las tres fuentes externas de software.
    - Defina y describa los mashups y las apps de software.
  
  5. ¿Cuáles son los desafíos de administrar la infraestructura de TI y las soluciones gerenciales?
    - Mencione y describa los desafíos gerenciales impuestos por la infraestructura de TI.
    - Explique cómo el uso de un modelo de fuerzas competitivas y el cálculo del TCO de los activos de tecnología ayudan a las empresas a realizar buenas inversiones en infraestructura.

de administración, organización y tecnología hay que tener en cuenta al tomar esta decisión?

3. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la computación en la nube?

## Colaboración y trabajo en equipo: evaluación de los sistemas operativos de servidor y los sistemas operativos móviles

Forme un grupo con tres o cuatro de sus compañeros de clases. Elija sistemas operativos de servidor o móviles para evaluarlos. Podría investigar y comparar las capacidades y costos de Linux y la versión más reciente del sistema operativo Windows o Unix. Como alternativa, podría comparar las capacidades del sistema operativo móvil Android con la versión más reciente del sistema

operativo iPhone (iOS). De ser posible, use Google Sites para publicar vínculos a páginas Web, anuncios de comunicación en equipo, asignaturas de trabajo; para lluvias de ideas; y para trabajar de manera colaborativa en los documentos del proyecto. Trate de usar Google Docs para desarrollar una presentación de sus hallazgos para la clase.

## Salesforce.com: los servicios en la nube pasan a la corriente dominante

### CASO DE ESTUDIO

**S**alesforce.com, una de las compañías de tecnología más revolucionaria de los últimos años, ha sacudido a la industria de software con su innovador modelo de negocios y su rotundo éxito. Salesforce ofrece soluciones de administración de relaciones con el cliente (CRM) y otras soluciones de software de aplicación como un servicio, que se renta a través de Internet, en contraste al software que se compra e instala en las máquinas en forma local.

La compañía fue fundada en 1999 por Marc Benioff, un ejecutivo de Oracle; desde entonces ha crecido y cuenta con más de 3 900 empleados, 82 400 clientes corporativos y 2.1 millones de suscriptores. Obtuvo \$1.3 mil millones en ingresos en 2009, gracias a lo cual se convirtió en una de las principales 50 compañías de software en el mundo. Salesforce atribuye su éxito a los diversos beneficios de su modelo de distribución de software bajo demanda.

El modelo bajo demanda elimina la necesidad de realizar inversiones iniciales de hardware y software en sistemas e implementaciones extensas en computadoras corporativas. Las suscripciones empiezan desde los \$9 por usuario al mes, para la versión con funcionalidad reducida de Group para equipos pequeños de ventas y marketing, con suscripciones mensuales para versiones más avanzadas adecuadas para empresas grandes, que empiezan desde los \$65 por usuario.

Por ejemplo, la tienda Haagen-Dazs con base en Minneapolis que posee Nestle Estados Unidos calculó que tendría que invertir \$65 000 por una base de datos diseñada a la medida que ayude a la gerencia a permanecer en contacto con las franquicias de menudeo de la compañía. Ésta sólo tuvo que pagar \$20 000 para establecer el servicio con Salesforce.com, además de un cobro mensual de \$125 por 20 usuarios para usar dispositivos portátiles inalámbricos o Web para supervisar en forma remota todas las franquicias de Haagen-Dazs por todo Estados Unidos.

Las implementaciones de Salesforce.com tardan cuando mucho tres meses, por lo general menos de un mes. Los suscriptores no tienen que comprar, escalar ni mantener ningún tipo de hardware. No hay qué instalar sistemas operativos, servidores de bases de datos o servidores de aplicación, tampoco hay consultores ni personal, y no existen las costosas licencias y cuotas de mantenimiento. Se puede acceder al sistema a través de un navegador Web estándar, con ciertas funciones accesibles para los dispositivos portátiles móviles. Salesforce.com actualiza en forma continua su software tras bambalinas. Hay herramientas para personalizar ciertas características del software y dar soporte a los procesos de negocios únicos de una empresa. Los suscriptores pueden irse si los negocios dejan de prosperar o si llega un mejor sistema. Si despiden gente, pueden

recortar el número de suscripciones de Salesforce que deben comprar.

Salesforce se enfrenta a considerables desafíos a medida que continúa su crecimiento y refina sus actividades de negocios. El primer desafío proviene del aumento en la competencia, tanto por parte de los líderes tradicionales de la industria como los nuevos retadores que esperan repetir el éxito de Salesforce. Microsoft, SAP y Oracle han implementado versiones basadas en suscripciones de sus productos de CRM en respuesta a Salesforce. Los competidores más pequeños como NetSuite, Salesboom.com y RightNow también han realizado ciertas incursiones contra la participación en el mercado de Salesforce.

De todas formas, Salesforce todavía tiene mucho por hacer para alcanzar el tamaño y la participación en el mercado de sus competidores más poderosos. En 2007, la participación en el mercado de SAP era casi cuatro veces mayor que la de Salesforce, y la base de clientes de IBM contiene 9 000 compañías de software que ejecutan sus aplicaciones en su software, por lo que es más probable que opten por una solución que les ofrezca IBM en vez de optar por Salesforce.

Salesforce necesita demostrar de manera continua a sus clientes que tienen la confiabilidad y seguridad suficiente como para poder manejar sus datos y aplicaciones corporativas en forma remota. La compañía ha experimentado varias fallas en su servicio. Por ejemplo, el 6 de enero de 2009 falló un dispositivo básico de red y evitó que se procesaran los datos en Europa, Japón y Norteamérica durante 38 minutos. Se vieron afectadas cerca de 177 millones de transacciones. Si bien la mayoría de los clientes de Salesforce aceptan el hecho de que los servicios de TI que se ofrecen a través de la nube no van a estar disponibles el 100 por ciento del tiempo, algunos clientes y críticos aprovecharon la falla como una oportunidad para cuestionar la solidez de todo el concepto de la computación en la nube. En febrero de 2009 ocurrió una falla similar, la cual afectó a toda Europa junto con Norteamérica unas cuantas horas después.

Hasta ahora, Salesforce sólo ha experimentado una fuga de seguridad. En noviembre de 2007, un empleado de Salesforce fue engañado para que divulgará su contraseña corporativa, con lo cual quedó expuesta la lista de clientes de Salesforce. Los clientes de esta empresa fueron bombardeados con intentos de fraude y piratería informática muy especializados que no parecían ser estafas. Aunque este incidente provocó una alerta roja, muchos clientes informaron que la forma en que Salesforce manejó la situación había sido satisfactoria. Los principales clientes de Salesforce a menudo envían auditores para revisar su seguridad.

Otro desafío para Salesforce es la expansión de su modelo de negocios hacia otras áreas. En la actualidad, los principales usuarios de Salesforce pertenecen al personal de ventas que necesita mantener el registro de los prospectos y las listas de clientes. Una forma en que la compañía trata de proveer funcionalidad adicional es mediante una sociedad con Google, en específico con Google Apps. Salesforce desea combinar sus servicios con Gmail, Google Docs, Google Talk y Google Calendar para permitir que sus clientes puedan realizar más tareas a través de Web. Tanto Salesforce como Google esperan que su iniciativa de Salesforce.com para Google Apps impulse el futuro crecimiento del software bajo demanda.

Salesforce también se asoció con Apple para distribuir sus aplicaciones de modo que se puedan usar en el iPhone. La compañía espera poder entrar en el extenso mercado de usuarios del iPhone, al promover la habilidad de usar las aplicaciones de Salesforce en cualquier momento y en cualquier parte. Además, Salesforce introdujo una herramienta de desarrollo para integrarse con la red social de Facebook y permitir a los clientes crear aplicaciones que hagan llamadas a funciones en el sitio de Facebook (a principios de 2010, Salesforce introdujo su propia aplicación de redes sociales llamada Chatter, que permite a los empleados crear perfiles y realizar actualizaciones de estado que aparezcan en las fuentes de noticias de los colegas, algo similar a Facebook y Twitter).

Para poder incrementar sus ingresos a los niveles que esperan en un momento dado los observadores de la industria y Wall Street, Salesforce cambiará su enfoque de vender una suite de aplicaciones de software al de proveer una "plataforma" de computación en la nube más amplia, en la que muchas compañías de software ofrecen aplicaciones. Como lo mencionó el CEO Marc Benioff, durante la última década "nos enfocamos en el software como un servicio... En la siguiente década, Salesforce.com se enfocará de verdad en la plataforma como un servicio".

La compañía ha intensificado sus esfuerzos por proveer ofrecimientos de computación en la nube a sus clientes. El nuevo sitio Web Salesforce.com enfatiza más la computación en la nube, al agrupar los productos en tres tipos de nube: la nube de ventas (sales cloud), la nube de servicio (service cloud) y la nube personalizada (custom cloud). Las nubes de ventas y de servicio consisten en aplicaciones destinadas a mejorar las ventas y el servicio al cliente respectivamente, y la Nube personalizada es otro nombre para la plataforma de desarrollo de aplicaciones Force.com, en donde los clientes pueden desarrollar sus propias aplicaciones para usarlas dentro de la red más amplia de Salesforce.

Force.com provee un conjunto de herramientas de desarrollo y servicios de TI que permiten a los usuarios personalizar sus aplicaciones de administración de relaciones con el cliente de Salesforce, o crear aplicaciones totalmente nuevas y ejecutarlas "en la nube", en la infraestructura del centro de datos de Salesforce.

La compañía abrió Force.com a otros desarrolladores independientes de software y mostró una lista de sus programas en su AppExchange.

Mediante el uso de AppExchange, las empresas pequeñas pueden entrar al mundo en línea y descargar con facilidad más de 950 aplicaciones de software, algunas de las cuales son complementos para Salesforce.com y otras que no están relacionadas, incluso en funciones que no tratan directamente con el cliente, como recursos humanos. Force.com Sites, basada en el entorno de desarrollo Forces.com, permite a los usuarios desarrollar páginas Web y registrar nombres de dominio. Los precios se basan en el tráfico del sitio.

La infraestructura en la nube de Salesforce tiene dos centros de datos en Estados Unidos y un tercero en Singapur; se planea contar con otros en Europa y Japón en un futuro. Asimismo, Salesforce se asoció con Amazon para permitir a los clientes de Force.com incursionar en los servicios de computación en la nube de Amazon (nube de cómputo elástica y servicio de almacenamiento simple). Los servicios de Amazon se encargarán de las tareas de "computación en ráfaga de nubes" de las aplicaciones de Force.com que requieren un poder de procesamiento o de una capacidad de almacenamiento adicionales.

Un informe del Centro de Datos Internacional (IDC) estimó que la plataforma Force.com permite a los usuarios crear y ejecutar aplicaciones de negocios y sitios Web cinco veces más rápido y a la mitad del costo de las alternativas que no están basadas en nubes. Por ejemplo, RehabCare, un proveedor nacional de servicios médicos de rehabilitación, utilizó a Force.com para crear una aplicación de admisión de pacientes móvil que los médicos pudieran usar en su iPhone. El equipo de sistemas de información de RehabCare creó un prototipo de la aplicación en cuatro días, el cual se ejecuta en la plataforma Force.com. Se hubieron requerido seis meses para crear una aplicación móvil similar mediante el uso de las herramientas de desarrollo de Microsoft. En la actualidad, cerca de 400 médicos utilizan esa aplicación.

Author Solutions, una compañía de autopublicación con base en Bloomington, Minnesota, usa la plataforma Force.com para alojar las aplicaciones que controlan sus operaciones. Esta empresa reporta haber ahorrado hasta un 75 por ciento al no tener que dar mantenimiento ni administrar sus propias aplicaciones de centro de datos, comercio electrónico y flujo de trabajo, además de la habilidad de escalar a medida que su negocio se multiplica de manera explosiva. Las modificaciones en el flujo de trabajo, que alguna vez requirieron de 30 a 120 horas, ahora se realizan en una cuarta parte del tiempo. El costo y las horas que se necesitaban para agregar un nuevo producto, que solía requerir de 120 a 240 horas (con un costo entre \$6 000 y \$12 000), se redujo en un 75 por ciento. La nueva plataforma es capaz de manejar un 30 por ciento más de volumen de trabajo que los sistemas anteriores con el mismo número de empleados.

La pregunta es si la audiencia para las plataformas AppExchange y Force.com de Salesforce.com llegará a ser lo bastante grande como para poder ofrecer el nivel de crecimiento que Salesforce desea. Aún no está claro si la compañía generará los ingresos que necesita para ofrecer servicios de computación en la nube a la misma escala que Google o Amazon, y lograr que sus inversiones en la computación en la nube produzcan rendimientos.

Algunos analistas creen que tal vez la plataforma no sea atractiva para las necesidades de las compañías más grandes en cuanto a aplicaciones. Otro reto adicional es el de proveer una disponibilidad constante. Los suscriptores de Salesforce.com dependen de que el servicio esté disponible 24/7. Sin embargo, gracias a las fallas antes descritas, muchas compañías han reconsiderado su dependencia en cuanto al software como un servicio. Salesforce.com provee herramientas para asegurar a los clientes la confiabilidad de su sistema y también ofrece aplicaciones de PC que se enlazan con sus servicios, de modo que los usuarios puedan trabajar sin conexión.

Aun así, muchas compañías se rehúsan a subirse al vagón del SaaS y la computación en la nube. Lo que es más, todavía no está claro si el software ofrecido a través de Web costará menos a la larga. De acuerdo con el analista Rob DiSisto de los consultores de Gartner, tal vez sea más económico suscribirse a los servicios de software de Salesforce.com durante los primeros años, pero ¿qué ocurre después? ¿Aumentará el costo de actualizar y administrar el software bajo demanda más que las cuotas que pagan las compañías por poseer y hospedar su propio software?

**Fuentes:** "How Salesforce.com Brings Success to the Cloud", *IT BusinessEdge.com*, visitado el 10 de junio de 2010; Lauren McKay, "Salesforce.com Extends Chatter Across the Cloud", *CRM Magazine*, 14 de abril de 2010; Jeff Cogswell, "Salesforce.com Assembles an Array of Development Tools for Force.com", *eWeek*, 15 de febrero de 2010; Mary Hayes Weier, "Why Force.com Is Important to Cloud Computing", *Information Week*, 23 de noviembre de 2009; Jessi Hempel, "Salesforce Hits Stride", *CNN Money.com*, 2 de marzo de 2009; Clint Boulton, "Salesforce.com Network Device Failure Shuts Thousands Out of SaaS Apps", *eWeek*, 7 de enero de 2009; J. Nicholas Hoover, "Service Outages Force Cloud Adopters to Rethink Tactics", *Information Week*, 18/25 de agosto de 2008, y Charles Babcock, "Salesforce Ascends Beyond Software As Service", *Information Week*, 10 de noviembre de 2008.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

1. ¿Cómo utiliza Salesforce.com la computación en la nube?
2. ¿Cuáles son algunos de los desafíos a los que se enfrenta Salesforce a medida que continúa con su crecimiento? ¿Qué tan bien podrá cumplir con esos desafíos?
3. ¿Qué tipos de empresas se podrían beneficiar al cambiar a Salesforce y por qué?
4. ¿Qué factores tomaría en cuenta al decidir si debe usar Salesforce.com o no para su empresa?
5. ¿Podría una compañía operar todas sus actividades de negocios mediante el uso de Salesforce.com, Force.com y AppExchange? Explique su respuesta.