

# CAPÍTULO 1

## *Introducción*

La transmisión de datos y las redes están cambiando la forma en que hacemos negocios y nuestro estilo de vida. Las decisiones de negocio se deben tomar cada vez más rápido y las personas que deciden necesitan acceso inmediato a información exacta. ¿Por qué esperar una semana a que llegue por correo un informe de Alemania cuando puede llegar casi instantáneamente a través de las redes de computadoras? Los negocios dependen actualmente de las redes de computadoras. Pero antes de preguntar lo rápidamente que podemos conectarnos, es necesario saber cómo operan las redes, qué tipos de tecnologías están disponibles y qué diseños se ajustan mejor a cada tipo de necesidades.

El desarrollo de la computadora personal ha significado cambios extraordinarios para los negocios, la industria, la ciencia y la educación. Una revolución similar está ocurriendo en la transmisión de datos y las redes de comunicaciones. Los avances tecnológicos están haciendo posible que los enlaces de comunicaciones puedan transmitir señales más rápidamente y con más capacidad. Como resultado, los servicios están evolucionando para permitir el uso de nuevas capacidades extendidas. Por ejemplo, se han creado ampliaciones a servicios telefónicos ya existentes, como conferencias múltiples, llamada en espera, correo a través de Web e identificación del que llama.

La investigación en transmisión de datos y redes ha dado como resultado nuevas tecnologías. Un objetivo es ser capaz de intercambiar datos tales como texto, audio y vídeo entre cualquier lugar del mundo. Queremos tener acceso a Internet para descargar y cargar información de forma rápida y exacta en cualquier momento.

Este capítulo aborda cuatro temas: transmisión de datos, redes, Internet y protocolos y estándares. En primer lugar, se da una amplia definición de la transmisión de datos. A continuación se definen las redes como las autopistas por las que viajan los datos. Se trata Internet como un buen ejemplo de comunicación entre redes (es decir, red de redes). Por último, se muestran distintos tipos de protocolos, la diferencia entre protocolos y estándares y las organizaciones que definen estos estándares.

---

### 1.1 TRANSMISIÓN DE DATOS

Cuando nos comunicamos, estamos compartiendo información. Esta compartición puede ser local o remota. Entre los individuos, las comunicaciones locales se producen habitualmente cara a cara, mientras que las comunicaciones remotas tienen lugar a través de la distancia. El término **telecomunicación**, que incluye telefonía, telegrafía y televisión, significa comunicación a distancia (*tele* significa lejos en griego).

La palabra *datos* se refiere a hechos, conceptos e instrucciones presentados en cualquier formato acordado entre las partes que crean y utilizan dichos datos.

La **transmisión de datos** es el intercambio de datos entre dos dispositivos a través de alguna forma de medio de transmisión, como un cable. Para que la transmisión de datos sea posible, los dispositivos de comunicación deben ser parte de un sistema de comunicación formado por hardware (equipo físico) y software (programas). La efectividad del sistema de comunicación de datos depende de cuatro características fundamentales: entrega, exactitud, puntualidad y retardo variable (*jitter*, término que usaremos en adelante en inglés).

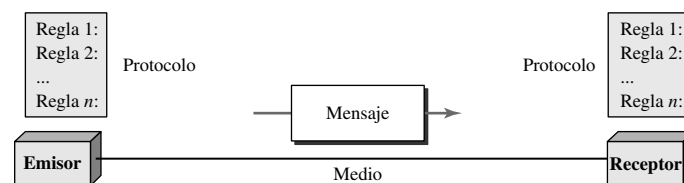
1. **Entrega.** El sistema debe entregar los datos en el destino correcto. Los datos deben ser recibidos por el dispositivo o usuario adecuado y solamente por ese dispositivo o usuario.
2. **Exactitud.** El sistema debe entregar los datos con exactitud. Los datos que se alteran en la transmisión son incorrectos y no se pueden utilizar.
3. **Puntualidad.** El sistema debe entregar los datos con puntualidad. Los datos entregados tarde son inútiles. En el caso del vídeo, el audio y la voz, la entrega puntual significa entregar los datos a medida que se producen, en el mismo orden en que se producen y sin un retraso significativo. Este tipo de entregas se llama transmisión en tiempo real.
4. **Jitter** (retardo variable). Se refiere a la variación en el tiempo de llegada de los paquetes. Es el retraso inesperado en la entrega de paquetes de audio o vídeo. Por ejemplo, asumamos que los paquetes de vídeo llegan cada 30 ms. Si algunos llegan en 30 ms y otros con 40 ms., el resultado es una mala calidad del vídeo.

## Componentes

Un sistema de transmisión de datos está formado por cinco componentes (véase la Figura 1.1)

1. **Mensaje.** El **mensaje** es la información (datos) a comunicar. Los formatos populares de información incluyen texto, números, gráficos, audio y vídeo.
2. **Emisor.** El **emisor** es el dispositivo que envía los datos del mensaje. Puede ser una computadora, una estación de trabajo, un teléfono, una videocámara y otros muchos.
3. **Receptor.** El **receptor** es el dispositivo que recibe el mensaje. Puede ser una computadora, una estación de trabajo, un teléfono, una televisión y otros muchos.
4. **Medio.** El **medio** de transmisión es el camino físico por el cual viaja el mensaje del emisor al receptor. Puede estar formado por un cable de par trenzado, un cable coaxial, un cable de fibra óptica y las ondas de radio.
5. **Protocolo.** Un **protocolo** es un conjunto de reglas que gobiernan la transmisión de datos. Representa un acuerdo entre los dispositivos que se comunican. Sin un protocolo, dos dispositivos pueden estar conectados pero no comunicarse, igual que una persona que hable francés no puede ser comprendida por otra que sólo hable japonés.

**Figura 1.1** Componentes de un sistema de transmisión de datos.



## Representación de datos

La información se presenta actualmente bajo distintos aspectos, como texto, números, imágenes, audio y vídeo.

### *Texto*

En la transmisión de datos, el texto se representa como un patrón binario, una secuencia de bits (0s y 1s). Existen distintos conjuntos de patrones binarios para representar símbolos de texto. Cada conjunto se denomina un **código** y al proceso de representar los símbolos de texto se denomina codificación. Actualmente, el código más usado es el **Unicode**, que usa 32 bits para representar de forma única un símbolo o carácter usado en cualquier lenguaje del mundo. El **American Standard Code for Information Interchange (ASCII)**, desarrollado hace algunas décadas en Estados Unidos, define ahora los 127 primeros caracteres del Unicode y también se denomina **Basic Latin**. En el Apéndice A del CD-ROM adjunto al libro se incluye parte de Unicode.

### *Números*

Los números también se representan como patrones binarios. Sin embargo, un código como ASCII no se usa para representar números; el número se convierte directamente a binario para simplificar las operaciones matemáticas. El Apéndice A del CD-ROM adjunto al libro trata sobre varios sistemas de numeración distintos.

### *Imágenes*

Las imágenes también se representan como patrones de bits. En su forma más simple, una imagen está compuesta por una matriz de píxeles (*picture elements*), en la que cada píxel es un pequeño punto. El tamaño del píxel depende de la *resolución*. Por ejemplo, una imagen se puede dividir en 1000 píxeles o en 10.000. En el segundo caso, hay una representación mejor de la imagen (mejor resolución), pero es necesario usar más memoria para almacenar la imagen.

Después de dividir una imagen en píxeles, se asigna a cada píxel un patrón de bits. El tamaño y el valor de patrón dependen de la imagen. Para una imagen en blanco y negro (por ejemplo, un tablero de ajedrez), un patrón de 1 bit es suficiente para representar un píxel.

Si una imagen no tiene sus píxeles de blanco y negro puro, se puede aumentar el tamaño del patrón de bits para incluir escalas de gris. Por ejemplo, para mostrar cuatro niveles de gris se pueden usar patrones de 2 bits. Un píxel negro se representaría con 00, un gris oscuro con 01, un gris claro con 10 y un blanco con 11.

Hay varios métodos para representar imágenes en color. Un método es el denominado **RGB**, llamado así porque cada color se forma como una combinación de tres colores primarios: rojo (R), verde (G) y azul (B). Se mide la intensidad de cada color y se le asigna un patrón de bits. Otro método es el denominado YCM, en el que cada color se forma combinando otros tres colores primarios: amarillo, cian y magenta.

### *Audio*

El audio se refiere a la grabación y emisión de sonido o música. El audio es por naturaleza distinto del texto, los números o las imágenes. Es continuo, no discreto. Incluso aunque se use un micrófono para cambiar la señal de voz o música en una señal eléctrica, se crea una señal continua. En los Capítulos 4 y 5, aprenderemos cómo cambiar el sonido o la música de un formato digital a analógico y viceversa.

### **Vídeo**

El vídeo se refiere a la grabación y emisión de una imagen o película. El vídeo se puede producir como una entidad continua (por ejemplo, una cámara de TV), o como una combinación de imágenes, cada una con

entidad discreta, preparada para dar sensación de movimiento. De nuevo, en los Capítulos 4 y 5 aprenderemos cómo cambiar el vídeo de una señal digital a analógica y viceversa.

## Flujo de datos

La comunicación entre dos dispositivos puede ser *simplex*, *semiduplex* y *full-duplex*, como se muestra en la Figura 1.2.

### Simplex

En el **modo simplex**, la comunicación es unidireccional, como en una calle de sentido único. Solamente una de las dos estaciones de enlace puede transmitir; la otra sólo puede recibir (véase la Figura 1.2a).

Los teclados y los monitores tradicionales son ejemplos de dispositivos simplex. El teclado solamente puede introducir datos; el monitor solamente puede aceptar datos de salida. El modo simplex puede usar toda la capacidad del canal para enviar datos en una dirección.

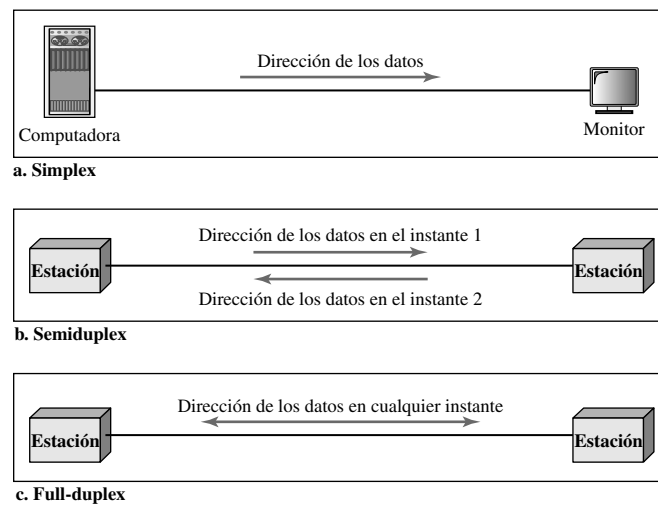
### Semiduplex

En el modo semiduplex, cada estación puede tanto enviar como recibir, pero no al mismo tiempo. Cuando un dispositivo está enviando, el otro sólo puede recibir, y viceversa (véase la Figura 1.2b).

El modo semiduplex es similar a una calle con un único carril y tráfico en dos direcciones. Mientras los coches viajan en una dirección, los coches que van en sentido contrario deben esperar. En la transmisión semiduplex, la capacidad total del canal es usada por aquel de los dos dispositivos que está transmitiendo. Los walkie-talkies y las radios CB (*Citizen's Band*) son ejemplos de sistemas semiduplex.

El modo semiduplex se usa en aquellos casos en que la comunicación en ambos sentidos simultáneamente no es necesaria; toda la capacidad del canal se puede usar en cada dirección.

**Figura 1.2** Flujo de datos (*simplex*, *semiduplex* y *full-duplex*).



**Full-duplex**

En el **modo full-duplex** (también llamado **duplex**), ambas estaciones pueden enviar y recibir simultáneamente (véase la Figura 1.2c).

El modo full-duplex es como una calle de dos sentidos con tráfico que fluye en ambas direcciones al mismo tiempo. En el modo full-duplex, las señales que van en cualquier dirección deben compartir la capacidad del enlace. Esta compartición puede ocurrir de dos formas: o bien el enlace debe contener caminos de transmisión físicamente separados, uno para enviar y otro para recibir, o es necesario dividir la capacidad del canal entre las señales que viajan en direcciones opuestas.

Un ejemplo habitual de comunicación full-duplex es la red telefónica. Cuando dos personas están hablando por teléfono, ambas pueden hablar y recibir al mismo tiempo.

El modo full-duplex se usa en aquellos casos en que la comunicación en ambos sentidos simultáneamente es necesaria. Sin embargo, la capacidad del canal debe dividirse entre ambas direcciones.

**1.2 REDES**

Una red es un conjunto de dispositivos (a menudo denominados *nodos*) conectados por enlaces de un medio físico. Un nodo puede ser una computadora, una impresora o cualquier otro dispositivo capaz de enviar y/o recibir datos generados por otros nodos de la red

**Procesamiento distribuido**

Las redes usan **procesamiento distribuido** en el aspecto en que una tarea está dividida entre múltiples computadoras. En lugar de usar una única máquina grande responsable de todos los aspectos de un proceso, cada computadora individual (habitualmente una computadora personal o una estación de trabajo) maneja un subconjunto de ellos.

**Criterios de redes**

Para que sea considerada efectiva y eficiente, una red debe satisfacer un cierto número de criterios. Los más importantes son el rendimiento, la fiabilidad y la seguridad.

**Rendimiento**

El rendimiento se puede medir de muchas formas, incluyendo el tiempo de tránsito y de respuesta. El tiempo de tránsito es la cantidad de tiempo necesario para que un mensaje viaje desde un dispositivo al siguiente. El tiempo de respuesta es el tiempo que transcurre entre una petición y su respuesta. El rendimiento de una red depende de varios factores, incluyendo el número de usuarios, el tipo de medio de transmisión, la capacidad del hardware conectado y la eficiencia del software.

El rendimiento se mide a menudo usando dos métricas: **ancho de banda** y **latencia**. A menudo hace falta más ancho de banda y menos latencia. Sin embargo, ambos criterios son a menudo contradictorios. Si se intenta enviar más datos por la red, se incrementa el ancho de banda, pero también la latencia debido a la congestión de tráfico en la red.

**Fiabilidad**

Además de por la exactitud en la entrega, la fiabilidad de la red se mide por la frecuencia de fallo de la misma, el tiempo de recuperación de un enlace frente a un fallo y la robustez de la red ante una catástrofe.

### Seguridad

Los aspectos de seguridad de la red incluyen protección de datos frente a accesos no autorizados, protección de datos frente a fallos y modificaciones e implementación de políticas y procedimientos para recuperarse de interrupciones y pérdidas de datos.

### Estructuras físicas

Antes de hablar sobre las redes, es necesario definir algunos atributos de una red.

#### Tipo de conexión

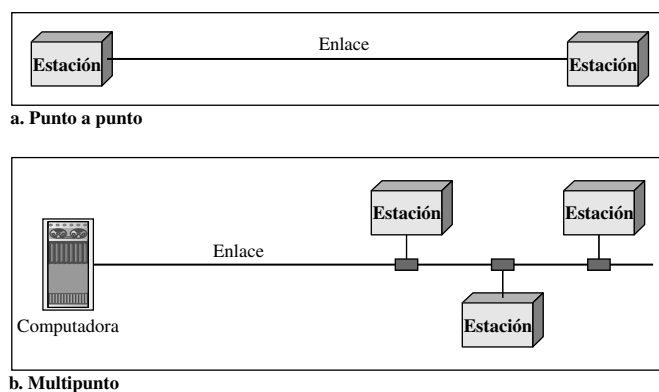
Una red está formada por dos o más dispositivos conectados a través de enlaces. Un **enlace** es el medio de comunicación físico que transfiere los datos de un dispositivo a otro. A efectos de visualización, es sencillo imaginar cualquier enlace como una línea que se dibuja entre dos puntos. Para que haya comunicación, dos dispositivos deben estar conectados de alguna forma al mismo enlace simultáneamente. Hay dos configuraciones de línea posibles: punto a punto y multipunto (véase la Figura 1.3).

**Punto a punto** Una **conexión punto a punto** proporciona un enlace dedicado entre dos dispositivos. Toda la capacidad del canal se reserva para la transmisión entre ambos dispositivos. La mayoría de las configuraciones punto a punto usan cables para conectar los extremos, pero también son posibles otras opciones, como las microondas o los satélites de enlace (véase la Figura 1.3a). Cuando se cambian los canales de una televisión con control remoto mediante mando a distancia por infrarrojos, se establecen conexiones punto a punto entre el mando a distancia y el sistema de control de la televisión.

**Multipunto** Una **configuración de línea multipunto** (también denominada **multiconexión**) es una configuración en la que varios dispositivos comparten el mismo enlace (véase la Figura 1.3b).

En un entorno multipunto, la capacidad del canal es compartida en el espacio o en el tiempo. Si varios dispositivos pueden usar el enlace de forma simultánea, se dice que hay una configuración de línea *compartida espacialmente*. Si los usuarios deben compartir la línea por turnos, se dice que se trata de una configuración de línea de *tiempo compartido*.

**Figura 1.3** Tipos de conexiones: punto a punto y multipunto.



**Topología física**

El término **topología física** se refiere a la forma en que está diseñada la red físicamente. Dos o más dispositivos se conectan a un enlace; dos o más enlaces forman una topología. La topología de una red es la representación geométrica de la relación entre todos los enlaces y los dispositivos de los enlaces entre sí (habitualmente denominados **nodos**). Hay cuatro posibles topologías básicas: malla, estrella, bus y anillo (véase la Figura 1.4).

**Topología en malla** En una **topología en malla**, cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado con cualquier otro dispositivo. El término *dedicado* significa que el enlace conduce el tráfico únicamente entre los dos dispositivos que conecta. Para hallar el número de enlaces físicos necesarios en una malla con  $n$  nodos completamente conectados, es necesario considerar primero si cada nodo debe estar conectado a todos los demás. El nodo 1 debe estar conectado a  $n-1$  nodos, el nodo 2 a  $n-1$  nodos y, finalmente, el nodo  $n$  debe estar conectado a  $n-1$  nodos. Por tanto, se necesitan  $n(n-1)$  canales físicos. Sin embargo, si cada enlace físico permite comunicación bidireccional (modo duplex), se puede dividir el número de enlaces por 2. En otras palabras, se puede decir que en una red en malla completamente conectada se necesitan

$$n(n-1)/2$$

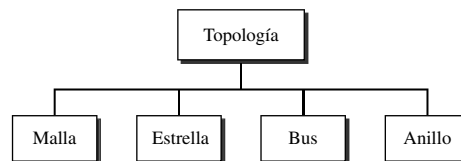
enlaces físicos duplex.

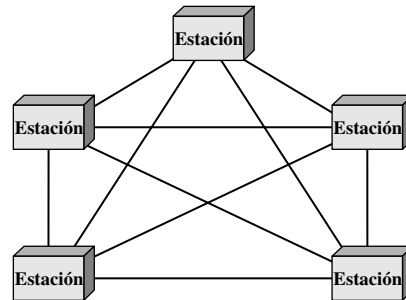
Para acomodar tantos enlaces, cada dispositivo de la red debe tener  $n-1$  puertos de entrada/salida (E/S) (véase la Figura 1.5) para poder estar conectado a las restantes  $n-1$  estaciones.

Una malla ofrece varias ventajas sobre otras topologías de red. En primer lugar, el uso de los enlaces dedicados garantiza que cada conexión sólo debe transportar la carga de datos propia de los dispositivos conectados, eliminando el problema que surge cuando los enlaces son compartidos por varios dispositivos. En segundo lugar, una topología en malla es robusta. Si un enlace falla, no inhabilita todo el sistema. En tercer lugar, está la ventaja de la privacidad o la seguridad. Cuando un mensaje viaja a través de una línea dedicada, solamente lo ve el receptor adecuado. Las fronteras físicas evitan que otros usuarios puedan tener acceso a los mensajes. Finalmente, los enlaces punto a punto hacen que se puedan identificar y aislar los fallos más fácilmente. El tráfico se puede encaminar para evitar los enlaces de los que se sospecha que tienen problemas. Esta facilidad permite que el gestor de red pueda descubrir la localización precisa del fallo y ayudar a buscar sus causas y posibles soluciones.

Las principales desventajas de la malla se relacionan con la cantidad de cable y el número de puertos de entrada/salida necesarios. En primer lugar, la instalación y reconfiguración de la red es difícil, debido a que cada dispositivo debe estar conectado a cualquier otro. En segundo lugar, la masa de cables puede ser mayor que el espacio disponible para acomodarla (en paredes, techos o suelos). Y, finalmente, el hardware necesario para conectar cada enlace (puertos de E/S y cables) pueden ser prohibitivamente caros. Por estas razones, las topologías en malla se suelen instalar habitualmente en entornos reducidos —por ejemplo, en una red troncal que conecte las computadoras principales de una red híbrida que puede incluir varias topologías más.

**Figura 1.4** Clases de topologías.



**Figura 1.5** Topología en malla completamente conectada (para cinco dispositivos).

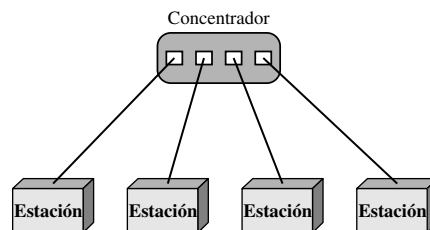
Un ejemplo práctico de topología en malla es la conexión de las oficinas regionales de teléfonos, en las que cada oficina necesita estar conectada a todas las demás.

**Topología en estrella** En las **topologías en estrella** cada dispositivo solamente tiene un enlace punto a punto dedicado con el controlador central, habitualmente llamado **concentrador**. Los dispositivos no están directamente enlazados entre sí. A diferencia de la topología en malla, la topología en estrella no permite el tráfico directo de dispositivos. El controlador actúa como un intercambiador: si un dispositivo quiere enviar datos a otro, envía los datos al controlador, que los retransmite al dispositivo final (véase la Figura 1.6).

Una topología en estrella es más barata que una topología en malla. En una estrella, cada dispositivo necesita solamente un enlace y un puerto de entrada/salida para conectarse a cualquier número de dispositivos. Este factor hace que también sea más fácil de instalar y reconfigurar. Además es necesario instalar menos cables y la conexión, desconexión y traslado de dispositivos afecta solamente a una conexión: la que existe entre el dispositivo y el concentrador.

Otra ventaja de esta red es su robustez. Si falla un enlace, solamente este enlace se verá afectado. Todos los demás enlaces permanecen activos. Este factor permite también identificar y aislar los fallos de una forma muy sencilla. Mientras funcione el concentrador, se puede usar como monitor para controlar los posibles problemas de los enlaces y para puentear los enlaces con defectos.

Una gran desventaja de la topología en estrella es la dependencia que toda la topología tiene de un punto único, el concentrador. Si el concentrador falla, toda la red muere.

**Figura 1.6** Una topología en estrella conectando cuatro estaciones.



Sin embargo, aunque una estrella necesita menos cable que una malla, cada nodo debe estar enlazado al nodo central. Por esta razón, en la estrella se requiere más cable que en otras topologías de red (como el árbol, el anillo o el bus).

La topología en estrella se usa en redes de área local (LAN, Local Area Network), como se verá en el Capítulo 13. Las redes LAN de alta velocidad usan a menudo una topología en estrella con un concentrador central.

**Topología de bus** Todos los ejemplos anteriores describen configuraciones punto a punto. Sin embargo, una **topología de bus** es multipunto. Un cable largo actúa como una **red troncal** que conecta todos los dispositivos en la red (véase la Figura 1.7).

Los nodos se conectan al bus mediante cables de conexión (latiguillos) y sondas. Un cable de conexión es una conexión que va desde el dispositivo al cable principal. Una sonda es un conector que, o bien se conecta al cable principal, o se pincha en el cable para crear un contacto con el núcleo metálico. Cuando las señales viajan a través de la red troncal, parte de su energía se transforma en calor, por lo que la señal se debilita a medida que viaja por el cable. Por esta razón, hay un límite en el número de conexiones que un bus puede soportar y en la distancia entre estas conexiones.

Entre las ventajas de la topología de bus se incluye la sencillez de instalación. El cable troncal puede tenderse por el camino más eficiente y, después, los nodos se pueden conectar al mismo mediante líneas de conexión de longitud variable. De esta forma se puede conseguir que un bus use menos cable que una malla, una estrella o una topología en árbol. Por ejemplo, en una estrella cuatro dispositivos situados en la misma habitación necesitarían cuatro cables de longitud suficiente para recorrer todo el camino hasta el concentrador. Un bus elimina esta redundancia. Solamente el cable troncal se extiende por toda la habitación. Cada línea de conexión únicamente tiene que ir hasta el punto de la troncal más cercano.

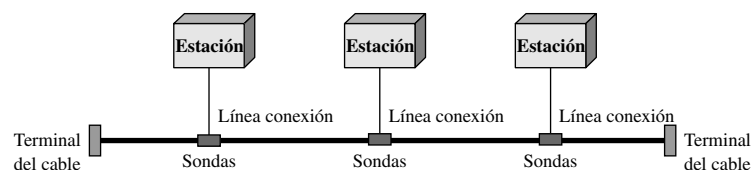
Entre sus desventajas se incluye lo dificultoso de su reconfiguración y del aislamiento de los fallos. Habitualmente, los buses se diseñan para tener una eficiencia óptima cuando se instalan. Por tanto, puede ser difícil añadir nuevos dispositivos. Como se dijo anteriormente, la reflexión de la señal en los conectores puede causar degradación de su calidad. Esta degradación se puede controlar limitando el número y el espacio de los dispositivos conectados a una determinada longitud de cable. Añadir nuevos dispositivos puede obligar a modificar o reemplazar el cable troncal.

Además, un fallo o rotura en el cable del bus interrumpe todas las transmisiones, incluso entre dispositivos que están en la parte de red que no falla. Esto se debe a que el área dañada refleja las señales hacia la dirección del origen, creando ruido en ambas direcciones.

La topología de bus fue una de las primeras usadas en el diseño de las redes de área local. Las redes LAN Ethernet pueden usar una topología de bus, pero actualmente son menos populares por las razones que se tratan en el Capítulo 13.

**Topología en anillo** En una **topología en anillo** cada dispositivo tiene una línea de conexión dedicada y punto a punto solamente con los dos dispositivos que están a sus lados. La señal pasa a lo largo del anillo en

**Figura 1.7** Topología de bus que conecta tres estaciones.



una dirección, o de dispositivo a dispositivo, hasta que alcanza su destino. Cada dispositivo del anillo incorpora un repetidor. Cuando un dispositivo recibe una señal para otro dispositivo, su repetidor regenera los bits y los retransmite al anillo (véase la Figura 1.8).

Un anillo es relativamente fácil de instalar y reconfigurar. Cada dispositivo está enlazado solamente a sus vecinos inmediatos (bien físicos o lógicos). Para añadir o quitar dispositivos, solamente hay que mover dos conexiones. Las únicas restricciones están relacionadas con aspectos del medio físico y el tráfico (máxima longitud del anillo y número de dispositivos). Además, los fallos se pueden aislar de forma sencilla. Generalmente, en un anillo hay una señal en circulación continuamente. Si un dispositivo no recibe una señal en un período de tiempo especificado, puede emitir una alarma. La alarma alerta al operador de red de la existencia del problema y de su localización.

Sin embargo, el tráfico unidireccional puede ser una desventaja. En anillos sencillos, una rotura del anillo (como por ejemplo una estación inactiva) puede inhabilitar toda la red. Esta debilidad se puede resolver usando un anillo dual o un conmutador capaz de puentear la rotura.

La topología en anillo fue usada por IBM en sus redes de área local Token Ring. Actualmente, la necesidad de LAN de alta velocidad ha hecho esta topología menos popular.

**Topologías híbridas** Una red puede ser híbrida. Por ejemplo, se puede tener una topología en estrella en la que cada rama conecta varias estaciones usando topología de bus, como se muestra en la Figura 1.9.

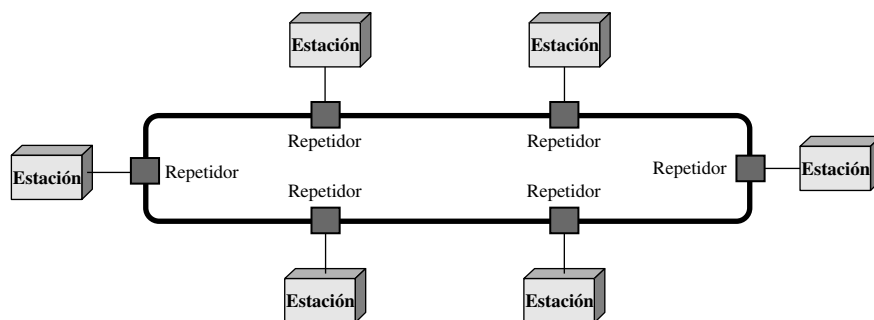
## Modelos de red

Las redes de computadoras están formadas por distintas entidades. Se necesitan estándares de forma que estas redes heterogéneas se puedan comunicar entre sí. Los dos estándares más conocidos son el modelo OSI y el modelo de Internet. En el Capítulo 2 se tratan estos dos modelos. El modelo OSI (Open Systems Interconnection) define una red de siete niveles; el modelo de Internet define una red de cinco niveles. Este libro se basa en el modelo de Internet con referencias ocasionales al modelo OSI.

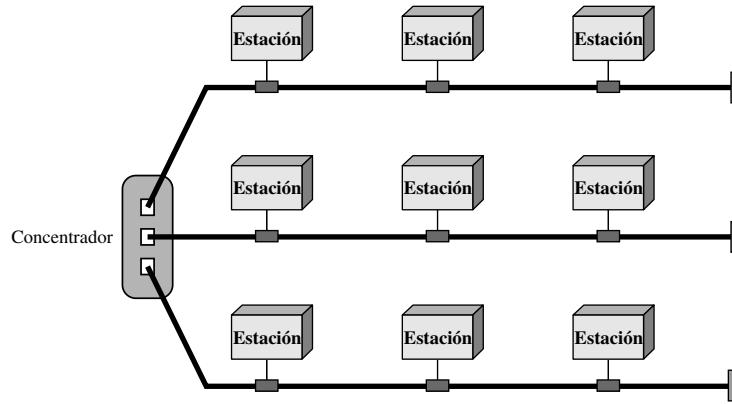
## Clases de redes

Actualmente, cuando se habla de redes, se suele hablar de dos clases principales: redes de área local y redes de área extendida. La categoría a la que pertenece una red se determina por su tamaño. Una LAN cubre normalmente un área menor de 3 km.; una WAN puede extenderse a nivel normal. Las redes de tamaño intermedio se denominan habitualmente redes de área metropolitana y se extienden decenas de kilómetros.

**Figura 1.8** Topología en anillo que conecta seis estaciones.



**Figura 1.9** Topología híbrida: una troncal en estrella con tres redes en bus.

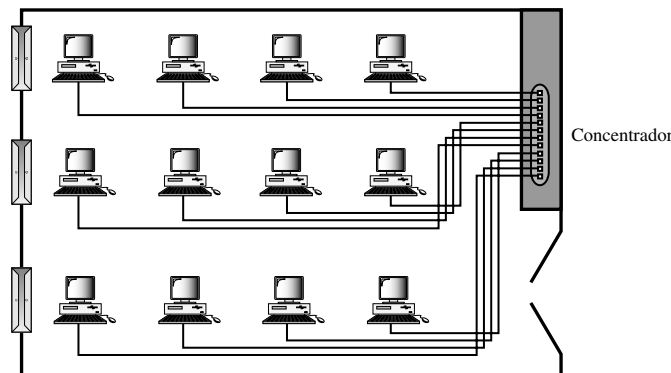


**Red de área local (LAN)**

Una red de área local (LAN, *Local Area Network*) suele ser una red de propiedad privada y conectar enlaces de una única oficina, edificio o campus (véase la Figura 1.10). Dependiendo de las necesidades de la organización donde se instale y del tipo de tecnología utilizada, una LAN puede ser tan sencilla como dos PC y una impresora situadas en la oficina de la casa de alguien; o se puede extender por toda una empresa e incluir periféricos de voz, sonido y vídeo. Actualmente, el tamaño de las LAN está limitado a unos pocos kilómetros.

Las LAN están diseñadas para permitir compartir recursos entre computadoras personales o estaciones de trabajo. Los recursos a compartir pueden incluir hardware (por ejemplo, una impresora), software (por ejemplo, un programa de aplicación) o datos. Un ejemplo frecuente de LAN, que se encuentra en muchos entornos

**Figura 1.10** Una LAN aislada que conecta 12 computadores a un armario concentrador.



de negocios, enlaza un grupo de trabajo de computadoras relacionadas con una cierta tarea, como, por ejemplo, estaciones de trabajo de ingeniería o PC de contabilidad. Una de las computadoras puede tener un disco de gran capacidad y convertirse en servidora de los otros clientes. El software se puede almacenar en este servidor central para que sea usado por todo el grupo según las necesidades de cada miembro. En este ejemplo, el tamaño de la LAN puede estar determinado por restricciones en el número de licencias, por el número de usuarios, por copia de software o por restricciones en el número de usuarios con licencia para acceder al sistema operativo.

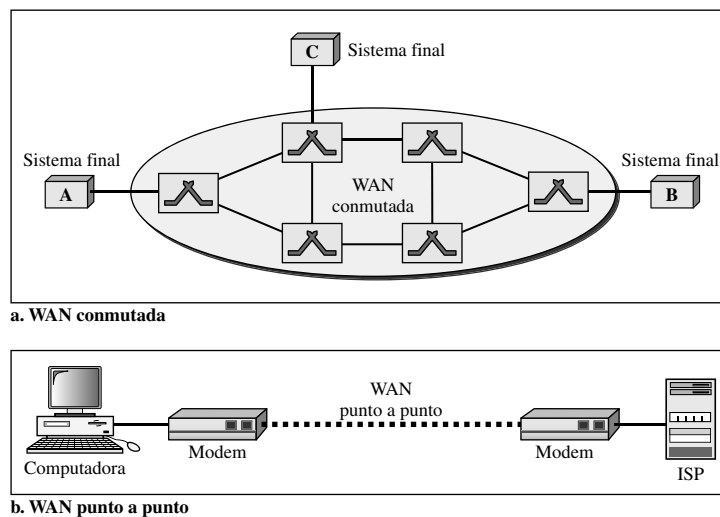
Además del tamaño, las LAN se distinguen de otros tipos de redes por su medio de transmisión y su topología. En general, una LAN determinada usará un único medio de transmisión. Las topologías más frecuentes de las LAN son el bus, el anillo y la estrella.

Las primeras LAN tenían tasas de datos en un rango de entre 4 y 16 megabits por segundo (Mbps). Sin embargo, actualmente las velocidades se han incrementado y pueden alcanzar los 100 o 1000 Mbps. Las LAN se tratan en detalle en los Capítulos 13, 14 y 15.

**Red de área amplia (WAN)**

Una **red de área amplia (WAN, Wide Area Network)** proporciona un medio de transmisión a larga distancia de datos, voz, imágenes e información de vídeo sobre grandes áreas geográficas que pueden extenderse a un país, un continente o incluso al mundo entero. En los Capítulos 17 y 18 se tratan las redes e área amplia con gran detalle. Una WAN puede ser tan compleja como las troncales que conectan Internet o tan simple como la línea telefónica que conecta una computadora casera a Internet. Normalmente se denomina a la primera WAN conmutada y a la segunda WAN punto a punto (Figura 1.11). La WAN conmutada conecta los sistemas terminales, que habitualmente incluyen un enrutador (dispositivo de conexión entre redes) que conecta a otra LAN o WAN. La WAN punto a punto es normalmente una línea alquilada a un proveedor de telefonía o TV por cable que conecta una computadora casera a una LAN pequeña o a un proveedor de servicios de Internet (ISP, Internet Service Provider). Este tipo de WAN se usa a menudo para proporcionar acceso a Internet.

**Figura 1.11** WANs: una WAN conmutada y una WAN punto a punto.



Un ejemplo temprano de una WAN conmutada es X.25, una red diseñada para proporcionar conectividad entre usuarios finales. Como veremos en el Capítulo 18, X.25 está siendo gradualmente reemplazada por una red de alta velocidad más eficiente denominada Retransmisión de Tramas (*Frame Relay*). Un buen ejemplo de WAN conmutada es la red ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), una red con paquetes de tamaño fijo denominados celdas. ATM se tratará en el Capítulo 18. Otro ejemplo de WAN es la WAN inalámbrica que se está volviendo cada vez más y más popular. Trataremos las WAN inalámbricas y su evolución en el Capítulo 16.

### **Redes de área metropolitana (MAN)**

La **red de área metropolitana (MAN, Metropolitan Area Network)** tiene un tamaño intermedio entre una LAN y una WAN. Normalmente cubre el área de una ciudad. Está diseñada para clientes que necesitan una conectividad de alta velocidad, normalmente a Internet, y tiene puntos de conexión extendidos por la ciudad o parte de ella. Un buen ejemplo de MAN es la parte de red de una compañía telefónica que puede producir una línea DSL a los clientes. Otro ejemplo es la red de TV por cable, diseñada originalmente para la TV por cable, pero usada actualmente para proporcionar conexiones de alta velocidad a Internet. Las líneas DSL y la TV por cable se tratan en el Capítulo 9.

### **Interconexión de redes: Interredes**

Actualmente es muy raro ver una LAN, WAN o MAN aislada; están conectadas entre sí. Cuando dos o más redes se conectan, se convierten en una **interred**, o **internet**.

Por ejemplo, suponga que una organización tiene dos oficinas, una en la costa este de EE.UU. y otra en la costa oeste. La de la costa oeste tiene una LAN con topología de bus; la nueva oficina de la costa este tiene una LAN con topología de estrella. El presidente de la compañía vive en algún lugar entre ambas oficinas y controla la compañía desde casa. Para crear una WAN troncal que conecte estas tres entidades (dos LAN y la computadora del presidente), se ha alquilado una WAN conmutada (operada por un proveedor de servicios como una compañía telefónica). Sin embargo, para conectar las LAN a esta WAN conmutada se necesitan tres WAN punto a punto. Estas WAN punto a punto pueden ser líneas DSL de alta velocidad ofrecidas por una compañía telefónica o una línea de MODEM por cable ofrecida por un operador de TV por cable, como se muestra en la Figura 1.12.

---

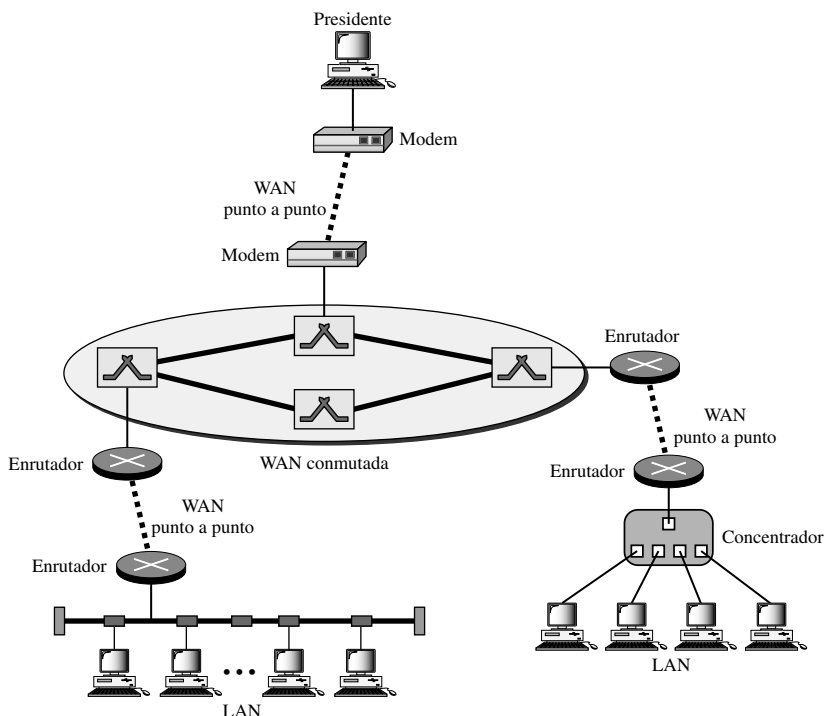
## **1.3 INTERNET**

Internet ha revolucionado muchos aspectos de nuestra vida diaria. Ha modificado la forma en que hacemos negocios tanto como la forma en que gastamos nuestro tiempo de ocio. Cuento las formas en que ha usado Internet recientemente. Quizá ha enviado correo electrónico (e-mail) a un socio de su empresa, pagado un recibo, leído un periódico de una ciudad lejana o mirado la hora de una película de TV —todo usando Internet. O quizá ha investigado algún tema médico, buscado una reserva de hotel, hablado con un amigo o ha comparado precios de un coche. Internet es un medio de comunicación que ha puesto en nuestras manos una riqueza de comunicación muy grande y la ha organizado para su uso.

Internet es un sistema estructurado y organizado. Comenzaremos viendo una breve historia de Internet, para hablar a continuación de Internet en la actualidad.

### **Historia breve**

Una red es un grupo de dispositivos de comunicación conectados, tales como computadoras o impresoras. Una red de redes (internet, con i minúscula) está formada por dos o más redes que se pueden comunicar entre sí. La red de redes más notable se llama **Internet** (con I mayúscula), una colaboración de cientos de miles de

**Figura 1.12** Una red heterogénea formada por cuatro WAN y dos LAN.

redes interconectadas. Individuos privados, organizaciones gubernamentales, escuelas, centros de investigación, corporaciones y bibliotecas de más de 100 países usan Internet. Tiene millones de usuarios. Aunque este extraordinario sistema de comunicación se inventó en 1969.

Durante mediados de los años sesenta, las computadoras centrales de las organizaciones de investigación estaban aisladas. Las computadoras de distintos fabricantes eran incapaces de comunicarse entre sí. La **Advanced Research Project Agency (ARPA)** del Departamento de Defensa (DoD) de EE.UU. estaba interesada en buscar una forma de conectar computadoras para que los investigadores pudieran compartir sus hallazgos, reduciendo así los costes y la duplicación de esfuerzos.

En 1967, en una reunión de la Association for Computer Machinery (ACM), ARPA presentó sus ideas para **ARPANET**, una red pequeña de computadoras conectadas. La idea era que cada computadora (no necesariamente del mismo fabricante) estuviera conectada a una computadora especializada, llamada *Interface Message Protector (IMP)*. Los IMP, a su vez, estarían conectados entre sí. Cada IMP sería capaz de comunicarse con otros IMP, así como con la computadora conectada al mismo.

En 1969, ARPANET era una realidad. Cuatro nodos de la Universidad de California en Los Angeles (UCLA), la Universidad de California en Santa Barbara (UCSB), el Stanford Research Institute (SRI) y la Universidad de UTA, estaban conectadas a través de IMP para formar una red. Un software denominado *Protocolo de Control de Red (NCP, Network Control Protocol)* proporcionaba la comunicación entre las computadoras.

En 1972, Vint Cerf y Bob Kahn, ambos miembros del núcleo del grupo de ARPANET, colaboraron en lo que denominaron un proyecto de interconexión de redes (*Internetting Project*). Cerf y Kahn escribieron un artículo de referencia en 1973 en el que esbozaban los protocolos para lograr la entrega de paquetes de extremo a

extremo de una red. Este artículo sobre un protocolo de control de transmisión (TCP, *Transmisión Control Protocol*) incluía conceptos como encapsulamiento, el datagrama y las funciones de una pasarela (*gateway*).

Poco después, las autoridades tomaron la decisión de partir el TCP en dos protocolos: **Transmisión Control Protocol (TCP)** e **Internetworking Protocol (IP)**. IP sería responsable de manejar el enrutamiento de datagramas, mientras TCP sería el responsable de funciones de más alto nivel como la segmentación, reagrupamiento y detección de errores. El protocolo de interconexión pasó a conocerse como TCP/IP.

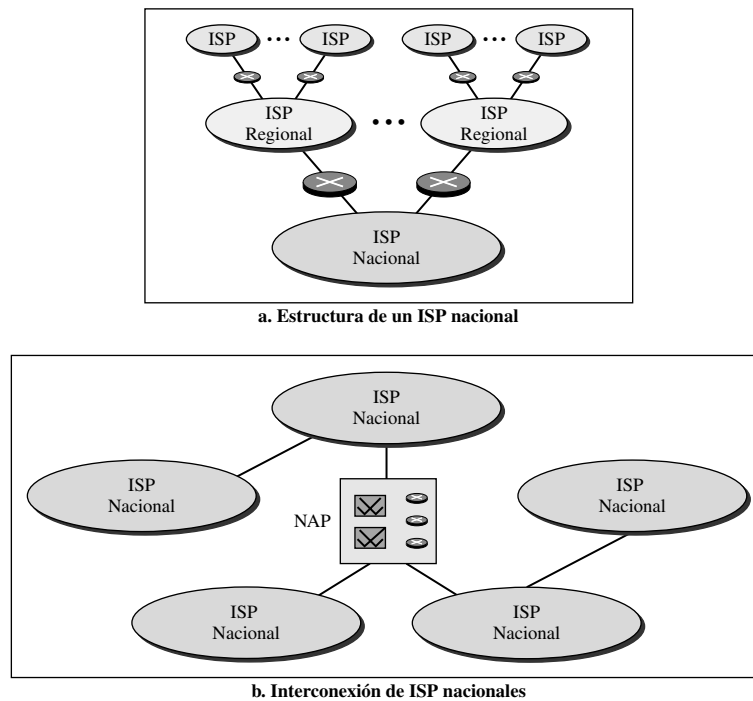
### Internet en la actualidad

Internet ha evolucionado mucho desde 1960. La Internet actual no es una sencilla estructura jerárquica. Está compuesta por muchas redes de área local y de área amplia unidas por dispositivos de conexión y de conmutación. Es difícil hacer una representación exacta de Internet en la actualidad porque está en cambio continuo —se añaden redes y direcciones nuevas, así como se desconectan redes o se quitan compañías que desaparecen. Actualmente, la mayoría de los usuarios finales que se conectan a Internet usan los servicios de un proveedor de servicios de Internet (**ISP, Internet Service Provider**). Existen proveedores internacionales, nacionales, regionales y locales. Internet es gestionada actualmente por compañías privadas, no gubernamentales. La Figura 1.13 muestra una visión conceptual (no geográfica) de Internet.

#### *Proveedores de servicio de Internet internacionales*

Están en lo alto de la jerarquía y conectan las naciones entre sí.

**Figura 1.13** Organización jerárquica de Internet.



**Proveedores de servicio de Internet nacionales**

Los proveedores de servicios de Internet a nivel nacional son las redes troncales creadas y mantenidas por compañías especializadas. Hay muchos ISP nacionales que operan en Norteamérica; algunos de los más conocidos son SprintLink, PSINet, UUNet Technology, AGIS e Internet MCI. Para conectar a los usuarios finales, estas troncales están conectadas entre sí por estaciones de conmutación complejas (normalmente a cargo de un tercero) denominadas **Puntos de acceso a la red** (NAP, *Network Access Point*). Algunos ISP nacionales están también conectados entre sí por estaciones de conmutación privadas denominadas puntos de intercambio (*peering points*). Normalmente suelen operar a una velocidad muy alta (hasta 600 Mbps).

**Proveedores de servicio de Internet regionales**

Los proveedores de servicio regionales, o **ISP regionales**, son ISP pequeños conectados a uno o más ISP nacionales. Están en el tercer nivel de la jerarquía y tienen una velocidad menor.

**Proveedores de servicio de Internet locales**

Los proveedores de servicios de Internet locales proporcionan acceso directo a los usuarios. Los ISP locales se pueden conectar a ISP regionales o nacionales. La mayoría de los usuarios están conectados a los ISP regionales. Observe que en ese sentido, un ISP local puede ser una compañía que proporcione sólo servicios de Internet, una corporación con una red que proporciona servicios a sus propios empleados o a una organización sin ánimo de lucro, como una universidad, que use su propia red. Cualquiera de estos ISP locales se pueden conectar a un proveedor local y regional.

---

## 1.4 PROTOCOLOS Y ESTÁNDARES

En esta sección se definen dos términos ampliamente usados: protocolos y estándares. Primero se define protocolo, que es sinónimo de regla. Luego se tratan los estándares, que son reglas sobre las que hay un acuerdo.

**Protocolos**

En las redes de computadoras, la comunicación se lleva a cabo entre distintas entidades de diferentes sistemas. Una **entidad** es cualquier cosa capaz de enviar o recibir información. Pero no basta con que dos entidades se envíen secuencias de bits entre sí para que se entiendan. Para que exista comunicación, las entidades deben estar de acuerdo en un protocolo. Un protocolo es un conjunto de reglas que gobiernan la comunicación de datos. Un protocolo define qué se comunica, cómo se comunica y cuándo se comunica. Los elementos clave de un protocolo son su sintaxis, su semántica y su temporización.

- ❑ **Sintaxis.** La **sintaxis** se refiere a la estructura del formato de los datos, es decir, el orden en el cual se presentan. Por ejemplo, un protocolo sencillo podría esperar que los primeros ocho bits de datos fueran la dirección del emisor, los segundos ocho bits, la dirección del receptor y el resto del flujo fuera el mensaje en sí mismo.
- ❑ **Semántica.** La palabra **semántica** se refiere al significado de cada sección de bits. ¿Cómo se interpreta un determinado patrón y qué acción se toma basada en dicha representación? Por ejemplo, ¿una dirección identifica la ruta a tomar o el destino final del mensaje?
- ❑ **Temporización.** La **temporización** define dos características: cuándo se deberían enviar los datos y con qué rapidez deberían ser enviados. Por ejemplo, si un emisor produce datos a una velocidad de 100 Mbps, pero el receptor puede procesar datos solamente a 1 Mbps, la transmisión sobrecargará al receptor y se perderá gran cantidad de datos.



## Estándares

Los estándares son esenciales para crear y mantener un mercado abierto y competitivo entre los fabricantes de los equipos y para garantizar la interoperabilidad nacional e internacional de los datos, y la tecnología y los procesos de telecomunicaciones. Proporcionan guías a los fabricantes, vendedores, agencias del gobierno y otros proveedores de servicios, para asegurar el tipo de interconectividad necesario en los mercados actuales y en las comunicaciones internacionales. Los estándares de transmisión de datos se pueden clasificar en dos categorías: *de facto* (que quiere decir “de hecho” o “por convención”) y *de jure* (que quiere decir “por ley” o “por regulación”).

- ❑ **De facto.** Los estándares que no han sido aprobados por un cuerpo organizado, pero han sido adoptados como estándares por su gran difusión son **estándares de facto**. Los estándares de facto a menudo son establecidos originalmente por fabricantes que buscan definir la funcionalidad de un producto o tecnología nueva.
- ❑ **De jure.** Aquellos estándares que han sido legislados por un organismo oficialmente reconocido son **estándares de jure**.

## Organizaciones de estandarización

Los estándares son desarrollados mediante la cooperación entre comités de creación de estándares, foros y agencias reguladoras de los gobiernos.

### *Comités de creación de estándares*

Aunque hay muchas organizaciones que se dedican a la definición y establecimiento de estándares para datos y comunicaciones, en América del Norte se confía fundamentalmente en aquellos publicados por los siguientes organismos:

- ❑ **The International Organization for Standardization (ISO).** El ISO es un organismo multinacional cuyos miembros provienen fundamentalmente de los comités de creación de estándares de varios gobiernos a lo largo del mundo. El ISO es activo en el desarrollo de la cooperación en los ámbitos científicos, tecnológicos y de las actividades económicas.
- ❑ **The International Telecommunications Union-Telecommunication Standards Sector (ITU-T).** A principios de la década de los setenta un cierto número de países estaba definiendo estándares nacionales para telecomunicaciones, pero a pesar de ello seguía habiendo muy poca compatibilidad internacional. Las Naciones Unidas respondieron a este problema formando, como parte de su Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), un comité, denominado **Comité Consultivo para la Telefonía y la Telegrafía Internacional (CCITT)**. Este comité estaba dedicado al desarrollo y establecimiento de estándares para telecomunicaciones en general y para la telefonía y los sistemas de datos en particular. El 1 de marzo de 1993, el nombre de este comité se cambió a Unión Internacional de Telecomunicaciones-Sector de Estándares de Telecomunicaciones (ITU-T).
- ❑ **The American National Standards Institute (ANSI).** A pesar de su nombre, el Instituto Nacional Americano para la Estandarización (ANSI) es una corporación completamente privada sin ánimo de lucro que no tiene ninguna relación con el gobierno federal de Estados Unidos. Sin embargo, todas las actividades de ANSI están orientadas hacia el desarrollo de Estados Unidos y sus ciudadanos tienen una importancia primordial.
- ❑ **The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).** El **Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, *Institute of Electrical and Electronics Engineering*)** es la mayor sociedad profesional de ingeniería del mundo. De ámbito internacional, sus objetivos son el desarrollo de la teoría, la creatividad y la calidad de los productos en el campo de la ingeniería eléctrica, la electrónica y la radio,

así como otras ramas relacionadas de la ingeniería. Como uno de sus objetivos principales, el IEEE prevé el desarrollo y adopción de estándares internacionales para computación y comunicación.

- ❑ **The Electronic Industries Association (EIA).** En la línea de ANSI, **la Asociación de Industrias Electrónicas** es una organización sin ánimo de lucro dedicada a la promoción de aspectos de la fabricación electrónica. Sus objetivos incluyen despertar el interés de la educación pública y hacer esfuerzos para el desarrollo de los estándares. En el campo de la tecnología de la información, la EIA ha hecho contribuciones significativas mediante la definición de interfaces de conexión física y de especificaciones de señalización eléctrica para la comunicación de datos.

### *Foros*

El desarrollo de la tecnología de las telecomunicaciones se está produciendo más rápidamente que lo que permite la habilidad de los comités de estandarización para ratificar los estándares. Los comités de estandarización son organizaciones procedimentales y actúan lentamente por naturaleza. Para acomodar la necesidad de tener modelos de trabajo y acuerdos y facilitar los procesos de estandarización, muchos grupos de interés especial han desarrollado **foros** compuestos por miembros que representan las empresas interesadas. Los foros trabajan con las universidades y los usuarios para probar, evaluar y estandarizar nuevas tecnologías. Concentrando sus esfuerzos en una tecnología en particular, los foros son capaces de acelerar la aceptación y el uso de esa tecnología en la comunidad de las telecomunicaciones. Los foros presentan sus conclusiones a los organismos de estandarización.

### *Agencias reguladoras*

Toda la tecnología de comunicaciones está sujeta a regulación por las agencias del gobierno tales como la **Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)** en Estados Unidos. El objetivo de estas agencias es proteger el interés público mediante la regulación de la radio, la televisión y las comunicaciones por cable. El FCC tiene autoridad sobre el comercio interestatal e internacional en lo relativo a comunicaciones.

### **Estándares en Internet**

Un **estándar de Internet** es una especificación concienzudamente probada que es útil y a la que se adhieren aquellos que trabajan en Internet. Es una regulación formalizada que debe ser seguida. Hay un procedimiento estricto por el que una especificación obtiene ese estatus de estándar de Internet. Una especificación comienza como un borrador (draft) de Internet. Un **draft de Internet** es un documento de trabajo (un trabajo en progreso) sin estatus oficial y un tiempo de vida de 6 meses. Bajo recomendación de las autoridades de Internet, un borrador se puede publicar como un **Request for Comment (RFC)**. Cada RFC es editado, numerado y puesto a disposición de todas las partes interesadas. Los RFC pasan por niveles de madurez y se categorizan de acuerdo a su nivel de requisitos.

---

## **1.5 LECTURAS RECOMENDADAS**

Para obtener más detalles sobre los temas tratados en este capítulo, se recomiendan los siguientes libros y sitios Web. Los elementos entre corchetes [...] se refieren a la lista de referencias que hay al final del libro.

### **Libros**

Los materiales introductorios presentados en este libro se pueden encontrar en [Sta04] y [PD03]. [Tan03] trata sobre la estandarización en la Sección 1.6.

## Sitios Web

Los sitios siguientes están relacionados con aspectos tratados en este capítulo.

- ❑ [www.acm.org/sigcomm/sos.html](http://www.acm.org/sigcomm/sos.html) Este sitio incluye información de varios estándares de red.
- ❑ [www.ietf.org/](http://www.ietf.org/) La página Web de The Internet Engineering Task Force.

## RFC

Los sitios siguientes listan todos los RFC, incluyendo los relacionados con IP y TCP. En futuros capítulos se citan los RFC pertinentes al material de los capítulos.

- ❑ [www.ietf.org/rfc.html](http://www.ietf.org/rfc.html)

---

## 1.6 TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE

Advanced Research Projects Agency (ARPA)	Medio
American National Standards Institute (ANSI)	Mensaje
American Standard Code for Information Interchange (ASCII)	Modo duplex
ARPANET	Modo full-duplex
Asociación de Industrias Electrónicas (EIA)	Modo simplex
Audio	Nodo
Basic Latin	Organización Internacional de Estándares (ISO)
Borrador de Internet	Proceso distribuido
Código	Protocolo
Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)	Proveedor de Servicios de Internet (ISP)
Consultative Committee for International Telegraphy and Telephony (CCITT)	Proveedor de Servicios de Internet nacional
Comunicación de datos	Puntos de acceso a la red (NAP, Network Access Point)
Concentrador	Receptor
Configuración de línea	Red
Conexión multipunto	Red de área amplia (WAN)
Conexión punto a punto	Red de área local (LAN)
Emisor	Red troncal
Estándar	Redes de área metropolitana (MAN)
Estándares de facto	Redes interconectadas
Estándares de jure	Rendimiento
Fiabilidad	Request For Comment (RFC)
Foro	RGB
Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)	Retraso
internet	Seguridad
Internet	Semántica
Imagen	Sintaxis
ISP regional	Telecomunicación
	Temporización
	Topología física
	Topología de bus
	Topología en anillo

Topología en estrella	Unión Internacional de Telecomunicaciones-
Topología en malla	Sector de Estándares de Telecomunicaciones
Topología híbrida	(ITU-T)
Transmission Control Protocol / Internetworking	Vídeo
Protocol (TCP/IP)	YCM
Unicode	

---

## 1.7 RESUMEN

- La transmisión de datos es la transferencia de datos de un dispositivo a otro a través de algún tipo de medio de transmisión.
- Un sistema de comunicación de datos debe transmitir los datos al destino correcto de forma exacta y temporizada.
- Los cinco componentes básicos de un sistema de comunicación de datos son el mensaje, el emisor, el receptor, el medio y el protocolo.
- El texto, los números, las imágenes, el audio y el vídeo son formatos distintos de información.
- La comunicación entre dos dispositivos puede ocurrir en tres modos de transmisión: simplex, semiduplex o full-duplex.
- Una red es un conjunto de dispositivos de comunicación conectados por enlaces del medio físico.
- En una configuración de línea punto a punto, dos, y únicamente dos, dispositivos se conectan a través de un enlace dedicado. En una configuración de línea multipunto, tres o más dispositivos comparten un enlace.
- La topología se refiere a la disposición física o lógica de una red. Los dispositivos se pueden disponer en una malla, estrella, árbol, bus, anillo o topología híbrida.
- Una red se puede clasificar como una red de área local o una red de área amplia.
- Una LAN es un sistema de transmisión de datos dentro de un edificio, una planta, un cámpus o entre edificios cercanos.
- Una WAN es un sistema de transmisión de datos que se puede extender a través de estados, países o por todo el mundo.
- Una internet es una red de redes.
- La Internet es una colección de muchas redes separadas.
- Hay proveedores de Internet locales, regionales, nacionales e internacionales.
- Un protocolo es un conjunto de reglas que gobiernan la comunicación de datos; los elementos clave de un protocolo son su sintaxis, su semántica y temporización.
- Los estándares son necesarios para asegurar que los productos de distintos fabricantes pueden trabajar juntos como se esperaba.
- ISO, ITU-T, ANSI, IEEE y EIA son algunas de las organizaciones involucradas en la creación de estándares.
- Los foros están formados por miembros representativos de compañías que prueban, evalúan y estandarizan las tecnologías.
- Un Request For Comments es una idea o concepto que es precursor de un estándar de Internet.

---

## 1.8 MATERIAL PRÁCTICO

### Preguntas de revisión

1. Identifique los cinco componentes de un sistema de comunicación de datos.
2. ¿Cuáles son las ventajas del procesamiento distribuido?

3. ¿Cuáles son los tres criterios necesarios para que una red sea eficiente y efectiva?
4. ¿Cuáles son las ventajas de una conexión multipunto sobre una punto a punto?
5. ¿Cuáles son los dos tipos de configuración de línea?
6. Clasifique las cuatro topologías básicas de red en términos de configuración de la línea.
7. ¿Cuáles son las diferencias entre los modos de transmisión semiduplex y duplex?
8. Nombre los cuatro tipos básicos de topología de red y cite una ventaja de cada tipo.
9. Para una red con  $n$  dispositivos, ¿cuál es el número de enlaces de cable necesarios para una malla, un anillo, un bus y una topología en estrella?
10. ¿Cuáles son los factores que determinan que una red sea una LAN o una WAN?
11. ¿Qué es una red de redes? ¿Qué es Internet?
12. ¿Por qué se necesitan los protocolos?
13. ¿Por qué se necesitan los estándares?

### Ejercicios

14. ¿Cuál es el máximo número de caracteres o símbolos que pueden ser representados por Unicode?
15. Una imagen en color usa 16 bits para representar un píxel. ¿Cuál es el número máximo de colores que se pueden representar?
16. Suponga que hay seis dispositivos conectados con una topología en malla. ¿Cuántos cables son necesarios? ¿Cuántos puertos se necesitan para cada dispositivo?
17. Para cada una de las cuatro redes siguientes, diga que ocurriría si falla una conexión.
  - a. Cinco dispositivos en topología de malla.
  - b. Cinco dispositivos en topología de estrella (sin contar el hub).
  - c. Cinco dispositivos en topología de bus.
  - d. Cinco dispositivos en topología de anillo.
18. Si tiene dos computadoras conectadas por un concentrador Ethernet en casa. ¿Tiene una LAN, una MAN o una WAN? Explique su respuesta.
19. En la topología en anillo de la Figura 1.8, ¿qué pasa si se desconecta una estación?
20. En la topología en bus de la Figura 1.7, ¿qué pasa si se desconecta una estación?
21. Dibuje una topología híbrida con una topología troncal en estrella y tres redes en anillo.
22. Dibuje una topología híbrida con una troncal en anillo y dos redes de tipo bus.
23. El rendimiento es inversamente proporcional al retraso. Cuando se usa Internet, ¿cuáles de las aplicaciones siguientes son más sensibles al retraso?
  - a. Enviar un e-mail.
  - b. Copiar un archivo.
  - c. Navegar por Internet.
24. Cuando alguien hace una llamada telefónica local a otra persona, ¿está usando una configuración de línea punto a punto o multipunto? Explique su respuesta.
25. Compare la red telefónica e Internet. ¿Qué similitudes y diferencias existen?

### Actividades de investigación

26. Usando el sitio [www.cne.gmu.edu/modules/network/osi.html](http://www.cne.gmu.edu/modules/network/osi.html), hable sobre el modelo OSI.
27. Usando el sitio [www.ansi.org](http://www.ansi.org) hable sobre las actividades de ANSI.
28. Usando el sitio [www.ieee.org](http://www.ieee.org) hable sobre las actividades del IEEE.
29. Usando el sitio [www.ietf.org](http://www.ietf.org) hable sobre los distintos tipos de RFC.