

CAPÍTULO 9

COMUNICACIONES Y REDES

En los capítulos anteriores vimos las características del hardware de una computadora y de los distintos tipos de software que se requieren para cumplir con nuestros objetivos de procesamiento.

Sin embargo, tanto en los hogares como en las organizaciones, ya resulta imprescindible que las distintas computadoras se comuniquen entre sí para compartir una conexión a internet o impresoras; y en las empresas, algo aún más importante, datos (de empleados, proveedores, clientes, artículos, etcétera y sus movimientos, operaciones o transacciones), así como permitir la comunicación entre los diferentes usuarios y con entidades externas, para llevar a cabo los procesos de negocios.

En este capítulo veremos las características generales y las específicas de la comunicación para conformar las redes de computadoras.

9.1 CONCEPTOS

Al igual que una comunicación entre personas, cuando se trata de computadoras, también hay un emisor que envía datos a un receptor. De manera equivalente, el dato o mensaje es manejado por un elemento (cuerdas vocales) que lo transforma para que pueda ser transmitido por un medio (aire) y que llega a otro elemento del receptor (oído), que lo maneja transformándolo nuevamente en el dato o mensaje original. Si la comunicación es telefónica, se agregan nuevos dispositivos que requieren transformaciones para que la comunicación y los datos lleguen al receptor.

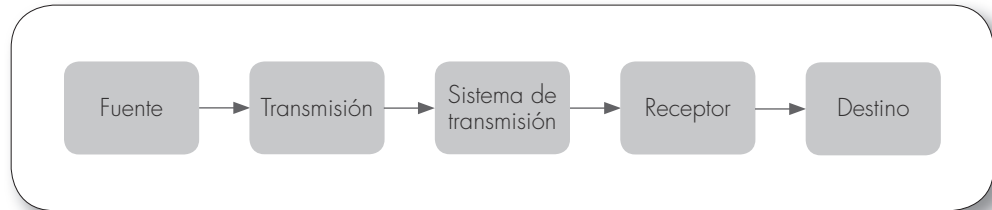
Cuando se trata de computadoras, el esquema es básicamente el mismo, aunque con dispositivos totalmente distintos y con la ventaja de que se transmitirán 0 y 1 binarios, evitando los problemas de interpretación que afectan las comunicaciones humanas. Sin embargo, debemos tener presente que las distorsiones tolerables de una comunicación telefónica común no son aceptables para la transmisión de datos.

Siguiendo con nuestro ejemplo, ¿qué pasaría si el emisor y el receptor no hablaran el mismo idioma? Con las computadoras pasa lo mismo y es por ello que existen distintos “protocolos” o estándares, que son un conjunto de reglas (compartidas por el emisor y el receptor) que permiten que el intercambio de datos pueda ser realizado sin errores. Como veremos, existen diferentes protocolos; algunos son alternativos unos de otros, pero también existen categorías que se aplican a diferentes rubros.

En la **Figura 9.1** se esquematiza el modelo de comunicaciones.

Figura 9.1

Modelo de comunicaciones



9.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Mas allá de los componentes de hardware, que veremos más adelante, para poder transmitir datos del emisor al receptor, vamos a necesitar un medio de transmisión (ver **Figura 9.2**).

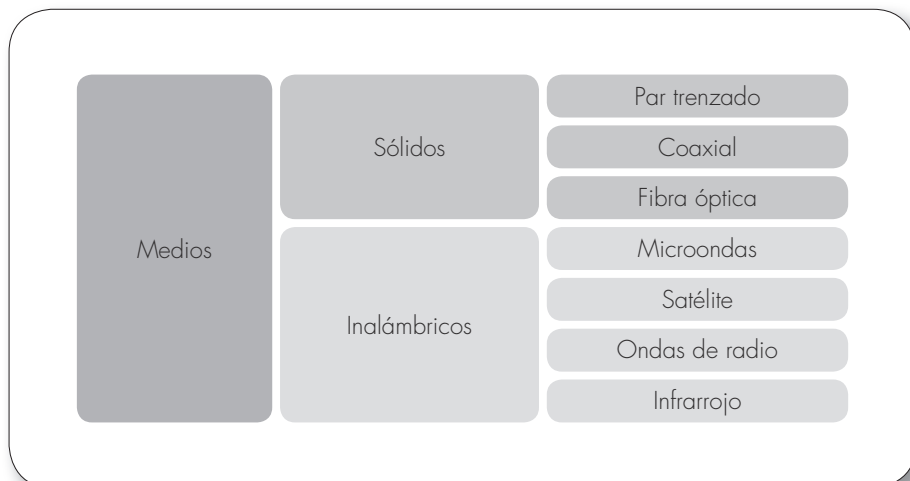
Existen dos tipos de medios: los sólidos o guiados (cables) y los inalámbricos o no guiados (sin cables). Como veremos, cada medio tiene sus características propias, sus ventajas y desventajas, pero básicamente determinan la distancia y la velocidad de transmisión.

La amplitud de banda es la velocidad a la que se transmiten los datos. También denominada velocidad de transmisión, se mide en bits por segundo (bps o baudios). Normalmente, a mayor velocidad, mayor es el costo.

Además, los medios pueden llevar datos de una transmisión a la vez (banda base), como, por ejemplo, las líneas telefónicas comunes; o pueden realizar varias al mismo tiempo (banda ancha), como, por ejemplo, el cable de TV, fibra óptica o las conexiones inalámbricas. Por lo general, banda ancha ofrece mayor velocidad de transmisión que banda base y por ello es que usamos este término para describir conexiones de mayor velocidad.

Figura 9.2

Medios de transmisión



Los medios sólidos o guiados más comunes (ver **Figura 9.3**) son el cable de par trenzado, el cable coaxial y la fibra óptica. La velocidad de transmisión depende básicamente del medio elegido, de la distancia y si el medio es punto a punto, o multipunto.

El par trenzado es uno de los medios más utilizados y visibles. Físicamente son dos cables de cobre entrecruzados en forma de espiral, embutidos en un aislante. Son muy parecidos al cable normal de telefonía y la ficha de conexión también es similar. Es un cable de bastante flexibilidad, de bajo costo y confiable, muy útil para cableados locales, ya que podemos controlar posibles interferencias de campos electromagnéticos y de cables eléctricos. Para distancias mayores a 2 Km requiere un repetidor de señal. Sus desventajas son que permite distancias menores que los otros cables y que maneja menores velocidades de transmisión. Hay dos tipos: el UTP y el STP (de mayor velocidad y menores interferencias). El más utilizado es el UTP; existen distintos tipos de UTP de acuerdo a sus características.

El cable coaxial es muy similar a los cables de TV. Es muy versátil, ya que permite la televisión por cable y conectar distintas computadoras localmente y también conexiones de internet. Admite mayores distancias y tiene menos posibilidades de interferencias, pero es más costoso que el par trenzado y de menor flexibilidad.

El cable de fibra óptica es de forma cilíndrica e internamente tiene varias fibras de cristal con su propio revestimiento. No tiene interferencias electromagnéticas, ya que utiliza la luz como forma de transmisión y, en consecuencia, permite distancias más grandes y velocidades mucho más altas. Sin embargo, su alto costo hace más conveniente su uso como red troncal, dejando los demás cables para llegar a los domicilios u oficinas (denominado "última milla"). A medida que su costo vaya bajando, será la mejor alternativa, aun para cableados locales, para redes de 1 o más Gb de velocidad.

Si bien no se ha expandido comercialmente, desde el punto de vista técnico, es posible utilizar la red de energía eléctrica como medio de transmisión.

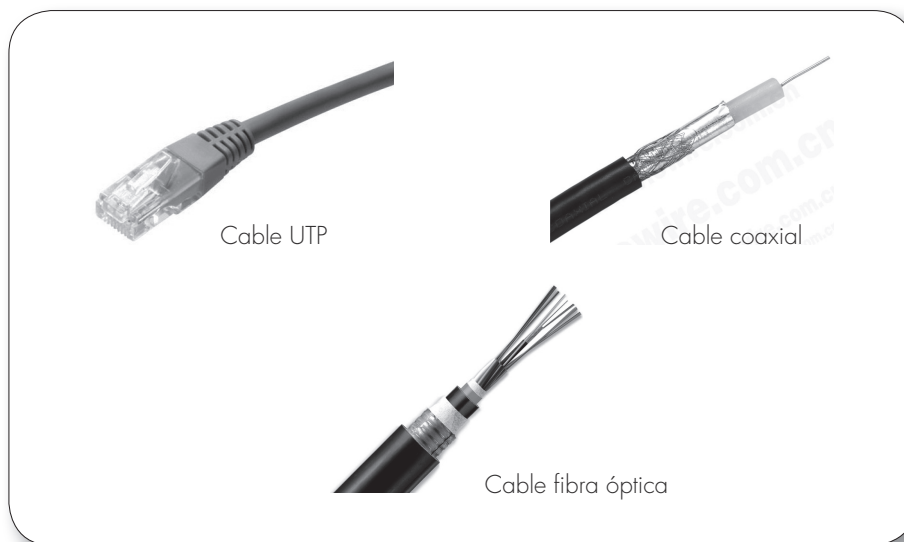


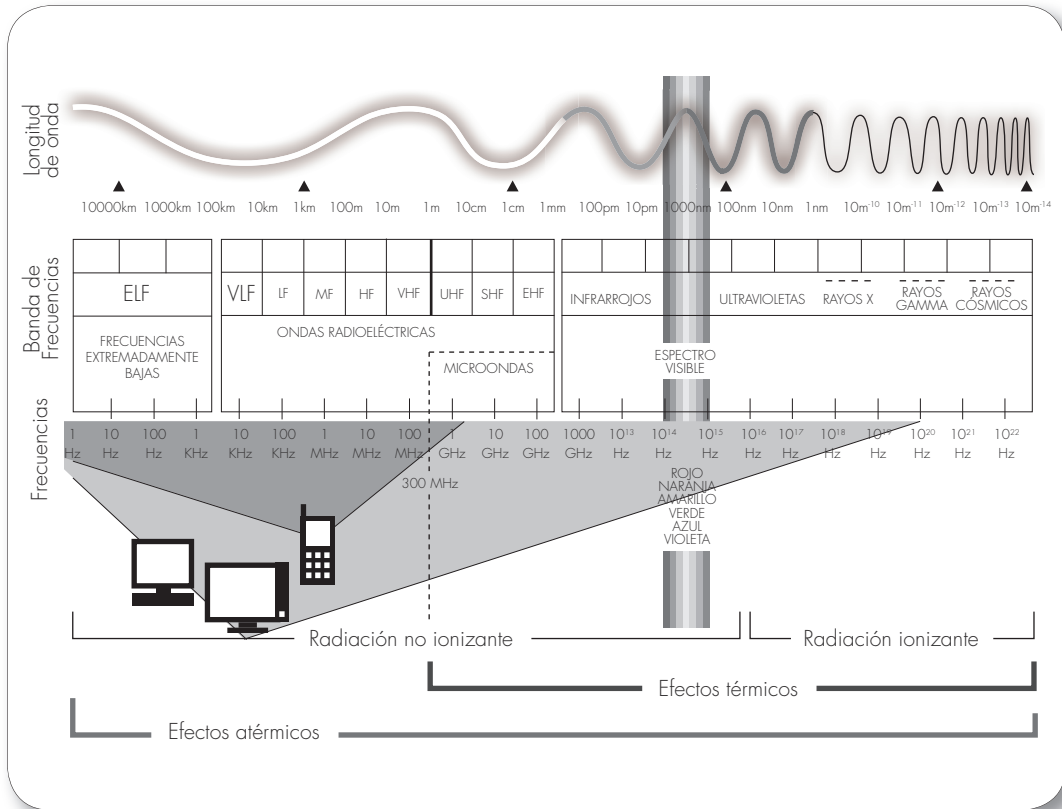
Figura 9.3

Distintos tipos de cables

Las comunicaciones inalámbricas se realizan en distintos rangos de frecuencias (ver **Figura 9.4**): las microondas, que abarcan las microondas terrestres y satélite, las ondas de radio y la zona infrarroja. Las comunicaciones que se realicen al aire libre y, especialmente, si abarcan una gran distancia, pueden tener interferencias relacionadas con el clima. A su vez, debe tenerse presente que, aunque no lo parezca, el espacio aéreo es finito y plantea problemas de seguridad adicionales.

Figura 9.4

Espectro de ondas electromagnéticas



Las microondas son muy direccionales por lo que se utilizan punto a punto. En las microondas terrestres se utilizan antenas parabólicas tipo plato que deben “verse” sin obstáculos; por eso las vemos en lo alto de los edificios o en altas torres metálicas en ambientes rurales. Si aparece un obstáculo entre dos antenas, se deberán relocalizar las antenas, o bien, agregar una antena para triangular. Si bien pueden cubrirse amplias distancias (decenas de kilómetros), si la distancia es aún mayor, deben usarse antenas repetidoras. Por el peligro de interferencias mutuas (utilización de la misma frecuencia), requiere regulación y asignación de las frecuencias.

En el caso de microondas por satélite, el funcionamiento es similar, pero el emisor envía a un satélite de comunicaciones en una frecuencia (canal ascendente) y luego el satélite reenvía en otra frecuencia al, o a los receptores. Considerando las mayores distancias (35 mil kilómetros), existe un mayor tiempo de demora en las transmisiones, hasta unos pocos segundos, pero que dificulta el diálogo de datos en tiempo real entre emisor y receptor, por lo que no resulta utilizable para determinadas aplicaciones, aunque son muy útiles para transmisiones multidestino. Hay satélites sustancialmente más bajos que permiten una transmisión mucho más rápida.

Las ondas de radio, en cambio, son omnidireccionales y, por lo tanto, no necesitan antenas parabólicas y que estén rígidamente alineadas. También es un espectro de frecuencias que debe ser asignado.

En las comunicaciones de la zona infrarroja, el transmisor y el receptor deben “verse” directamente, o bien, en forma indirecta por reflexión en una superficie, como paredes o techo. Son de corta distancia y no pueden traspasar elementos sólidos; en consecuencia, las interferencias son menores y la seguridad es mayor. En esta banda de frecuencias no se necesitan permisos o asignación de frecuencias.

Como puede apreciarse, la utilización de estos medios puede resultar muy beneficiosa y atractiva, aunque costosa; las antenas y su instalación resultan en costos fijos importantes y los cargos de utilización de frecuencias, cuando son reguladas y, eventualmente, el satélite, agregan nuevos costos fijos y/o variables.

9.3 REDES

Una red es un conjunto de computadoras y otros dispositivos interconectados entre sí, por los medios de transmisión (uno o varios) ya vistos y otros componentes de hardware que veremos posteriormente. Recordemos que hay impresoras que pueden ser conectadas directamente a una red.

Mucho antes de la aparición de las PC, los *mainframes* utilizaban las comunicaciones para conectar otros componentes remotos. En cambio, por su costo, las primeras PC operaban en forma aislada. Con el paulatino abaratamiento, empezó a ser económicamente razonable que hubiera varias PC en una determinada localización de una organización y que se pudieran conectar localmente. Con ese concepto surgieron las redes de área local (LAN, del inglés *Local Area Network*). La característica principal es que todos los dispositivos (computadoras, impresoras, etcétera) están conectados en un área física cercana, como puede ser una oficina, un edificio o un hogar, es decir, que las distancias son cortas. Cuando la cantidad de computadoras lo amerita, una, o más de ellas, funciona como servidor que provee servicios especiales para la administración de la red y a la vez permite que se compartan datos, impresoras, etcétera; por ejemplo, puede haber un servidor de datos y otro de correo electrónico. Para pequeñas redes no es necesario que exista un servidor y, en este caso, se denominan igual a igual o par a par (en inglés P2P, o *peer to peer*). Los equipos pueden estar comunicados usando cables y/o en forma inalámbrica (no regulada, de corto alcance).

Sin embargo, en ocasiones, las necesidades de comunicación abarcan puntos distantes de un centro urbano o ubicaciones geográficas a lo largo del país e incluso del mundo. En estos casos, se denominan redes de área metropolitana (MAN, del inglés *Metropolitan Area Network*) o redes de área amplia (WAN, del inglés *Wide Area Network*). Como las distancias son mucho mayores, se pueden utilizar cables de fibra óptica, microondas terrestres o satélite. Una alternativa mucho más económica es utilizar internet como medio para la transmisión, aunque las características y velocidades también son diferentes.

Las redes son privadas cuando su uso está restringido a los usuarios internos y/o externos de la organización. Aún cuando se utilicen medios de transmisión de propiedad de otras empresas (como, por ejemplo, líneas telefónicas), su utilización está dedicada en exclusividad. En cambio, en una red pública el acceso a los medios de transmisión es compartido. Por esta razón, para la utilización de redes públicas, aún en los hogares, es necesario tomar medidas de seguridad (como, por ejemplo, *firewalls*); en el caso de las organizaciones pueden ser imprescindibles mayores niveles de protección y seguridad.

Como internet es una red pública de alcance mundial, puede resultar una alternativa económicamente atractiva, pero su seguridad también puede ser insuficiente para los propósitos de la organización. Para mejorar este aspecto, se puede constituir una red privada virtual (VPN, del inglés *Virtual Private Network*). A través de software, la VPN arma un túnel virtual protegido y que puede ser accedido sólo por los usuarios habilitados, simulando una red privada.

Por último, una red interna o Intranet es una red que permite que los distintos usuarios internos de la organización puedan estar conectados; en cambio, una red externa o Extranet, permite agregar a usuarios externos como clientes o proveedores.

9.3.1 Topologías

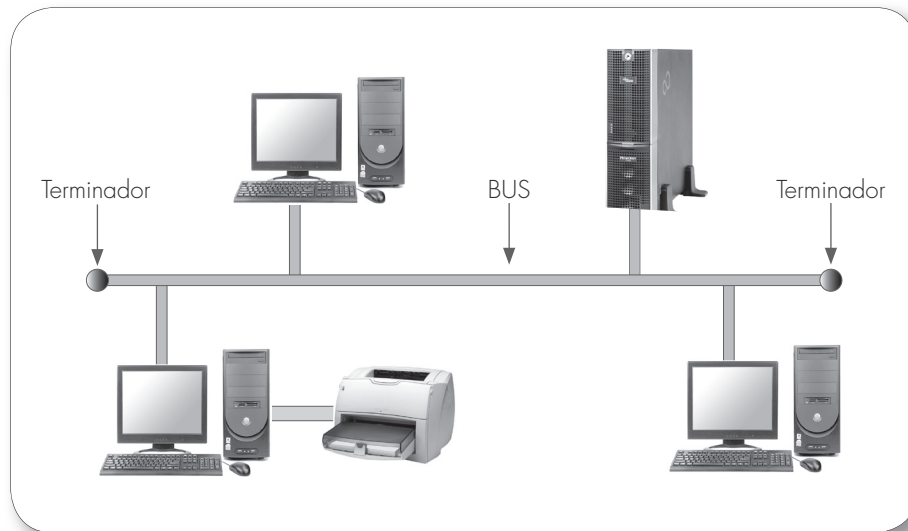
Topología es la forma en que se conectan entre sí las diferentes computadoras u otros dispositivos que configuran la red. Existen diferentes topologías que se usaron o usan en redes locales: bus, anillo y estrella.

a) BUS

En esta topología (ver **Figura 9.5**), todas las computadoras se encuentran directamente conectadas a un cable que recorre las computadoras, una con otra, formando el denominado bus. En los extremos de cada punta se coloca un terminador que absorbe la señal, eliminándola del bus. Una transmisión efectuada por cualquier nodo de la red, se propaga a través del medio de transmisión en ambos sentidos y es recibida por todos los demás nodos. Consecuentemente, todo mensaje que se transmita debe identificar a cual va dirigido (nodo receptor). Para evitar que un nodo pueda monopolizar totalmente el uso del bus, los mensajes se dividen en paquetes (también se los denomina tramas), aunque un nodo con muchos datos a transmitir puede usar significativamente el bus, en detrimento de los demás nodos.

Figura 9.5

Topología BUS

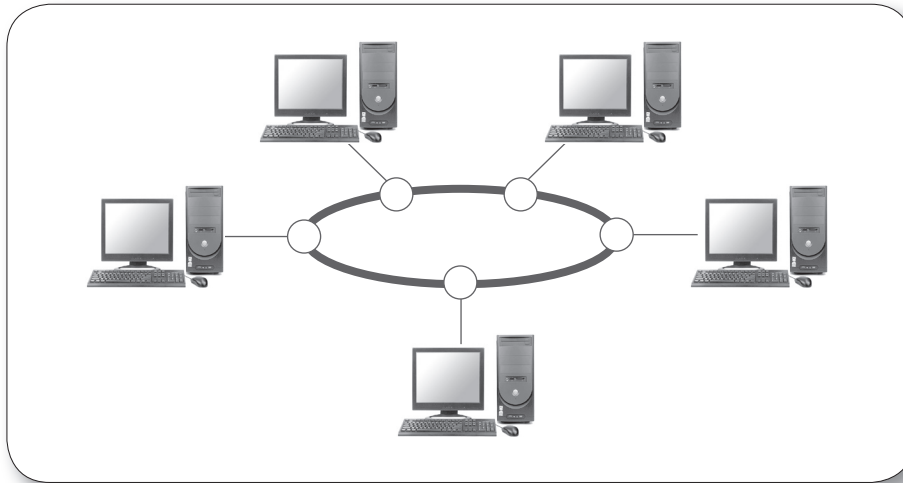


Sin embargo, ¿qué ocurre si dos estaciones transmiten al mismo tiempo? Como veremos más adelante, se resuelve con la utilización de protocolos.

Si un segmento del medio de transmisión del bus se daña, la red no puede funcionar.

b) Anillo (*token ring*)

En esta topología (ver **Figura 9.6**), la red es un bucle cerrado, donde las computadoras se conectan al anillo mediante repetidores y estos están unidos entre sí por el medio de transmisión, formando el anillo. El enlace entre repetidores es unidireccional, es decir, que los mensajes circulan en un sólo sentido. Cuando el mensaje (paquete) pasa por el repetidor del nodo de destino, el mensaje es enviado del repetidor destino a la computadora destino. El mensaje sigue circulando por el anillo, hasta que llega al nodo origen, donde es eliminado. Si un segmento del medio de transmisión del anillo se daña, la red no puede funcionar; se puede solucionar si se cablea con un doble anillo.

**Figura 9.6**

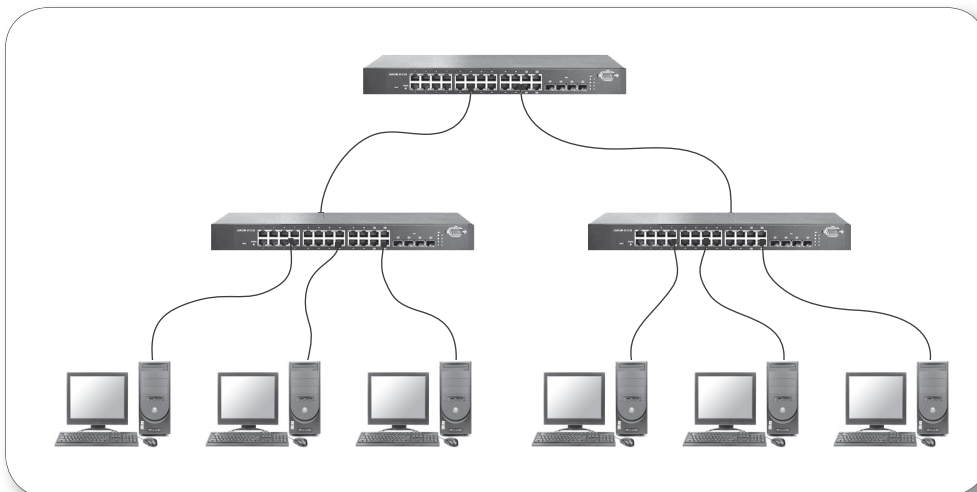
Topología anillo

c) Estrella distribuida

En esta topología (ver **Figura 9.7**), las computadoras se encuentran conectadas a cajas de conexión denominadas concentradores (*hub*). Al nodo central (servidor) se conecta un concentrador raíz y de allí parten múltiples cables para conectar los concentradores intermedios que, a su vez, pueden conectar computadoras u otros dispositivos, o también nuevos concentradores intermedios. Los paquetes recibidos son transmitidos a través de todos los cables conectados al concentrador. Si bien la topología física es muy diferente a la bus, desde el punto de vista lógico puede funcionar de forma equivalente (topología lógica). También puede ser usada lógicamente como una topología anillo. Como veremos en el siguiente punto, con la utilización de conmutadores (*switch*) en lugar de concentradores, puede mejorarse mucho el rendimiento de la red. También se pueden usar distintas combinaciones de concentradores y conmutadores, incluso de diferentes velocidades, a fin de lograr la mayor eficiencia práctica de la red. El uso de concentradores y conmutadores permite una mayor distancia de conexión y una reconfiguración de la red más dinámica.

Si un segmento del medio de transmisión se daña, sólo queda inhabilitada la rama correspondiente, pero la red puede seguir operando.

Por su practicidad, es la topología más utilizada para las redes locales (LAN).

**Figura 9.7**

Topología estrella distribuida

9.3.2 Hardware de conexión

Existen distintos elementos de hardware que, junto con los medios de transmisión, permiten conectar en red las distintas computadoras y componentes.

Para poder conectarse, cada computadora o componente debe tener una tarjeta de interfase de red (o NIC, del inglés *Network Interface Card*). Esta tarjeta se conecta a un cable o a una antena inalámbrica. Determinan la velocidad máxima a la que puede recibir o transmitir la computadora o dispositivo. Por ejemplo, cuando se indica 10/100 Mbps, quiere decir que puede trabajar a 10 Mbps y hasta el máximo de 100 Mbps.

Como hemos visto en el punto anterior, la conexión continúa con un concentrador (*hub*) o con un conmutador (*switch*), o con un ruteador o encaminador (*router*), o con un puente (*bridge*). Los concentradores y conmutadores se utilizan dentro de una red local, mientras que los puentes y ruteadores sirven para conectarse con otras redes.

Un concentrador (*hub*) permite que varias computadoras se conecten y que del otro lado haya un solo cable para continuar la conexión. Si bien es propio de una topología física de estrella, desde el punto de vista lógico puede funcionar como si fuera una topología bus. Como hemos visto, un concentrador raíz se conecta al servidor y de allí parten múltiples cables para conectar los concentradores intermedios, que a su vez, pueden conectar computadoras u otros dispositivos, o también nuevos concentradores intermedios. Los paquetes recibidos son transmitidos a través de todos los cables conectados al concentrador.

Un conmutador (*switch*) es similar a un concentrador, pero “inteligente”. Una transmisión que pasa por un concentrador se transmite a todos los componentes conectados. En cambio, cuando una comunicación se dirige a un conmutador, sólo se transmite, según su destino, al lado, y, destino correspondiente, del conmutador. Por lo tanto, la parte desocupada de la red puede estar manejando otros paquetes, mejorando el rendimiento de la misma. El cambio de concentradores por conmutadores no requiere ningún cambio de software ni de hardware.

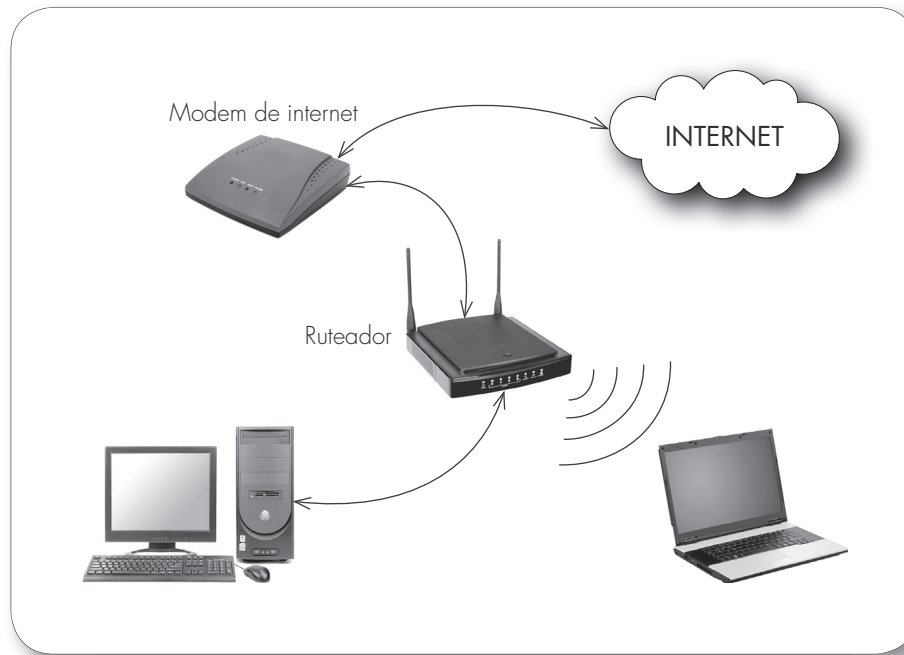
Un puente (*bridge*) permite conectar dos o más redes locales que utilizan el mismo protocolo. Los paquetes dirigidos a la otra red son pasados hacia la misma.

Un ruteador (*router*) puede interconectar también redes de protocolos diferentes y dirige los paquetes en dirección a su destino. Conservan direcciones de red (IP) que identifican cada computadora o servidor en internet. Un ruteador se puede utilizar como si fuera un conmutador, al dividir una red grande en subredes; sin embargo, para redes grandes de alta velocidad es preferible utilizar conmutadores avanzados para formar la red troncal, y luego utilizar conmutadores comunes en las ramas. Hay dos tipos de ruteadores: los cableados (muy parecidos a un conmutador o *switch*, pero con un puerto WAN donde se conecta la otra red que se desea incorporar, como por ejemplo, internet) y los inalámbricos (que también pueden tener puertos cableados) que, además, tienen antenas simples para la conexión inalámbrica.

Un repetidor sirve para retransmitir las señales, de tal manera de poder conectar a una distancia mayor a la que permite un medio de transmisión.

Otro hardware ampliamente conocido es el módem (abreviatura de modulador/demodulador). Antes de la banda ancha, las conexiones de internet se realizaban utilizando las líneas telefónicas convencionales y el módem (en cada extremo) se encargaba de modular la señal digital en la señal analógica de la línea telefónica y en el otro extremo, demodular la señal analógica para volverla a señal digital. Los módem alcanzaban una velocidad de 64 Kbps. Para lograr las velocidades actuales, se utilizan componentes digitales (tanto para una conexión por cable como para una telefónica ADSL), aunque se sigue llamando módem a estos dispositivos.

En la **Figura 9.8** se puede ver una típica red hogareña y su conexión a internet.

**Figura 9.8**

Red y conexión a internet hogareña

9.3.3 Técnicas de conmutación

Salvo cuando la transmisión se realiza punto a punto, por ejemplo a través de un cable físico directo, las comunicaciones deben poder encontrar “caminos” que permitan que un mensaje llegue en el menor tiempo posible del emisor al receptor. Para ello, existen las técnicas de conmutación que determinan cómo el mensaje llega a destino.

En la conmutación de circuitos se fija un canal (circuito) que permanece dedicado mientras dure la transmisión. Este circuito dedicado se forma a través de enlaces físicos entre distintos nodos que completan el camino emisor-receptor. Una vez que emisor y receptor se comunican, se envía el mensaje. Las comunicaciones telefónicas comunes son un ejemplo de la conmutación de circuitos. Una vez establecido el circuito se pueden enviar voz y datos indistintamente, aunque los dispositivos de comunicación en ambos extremos deben ser compatibles. Es la mejor alternativa cuando es indispensable que no haya demoras (como en el caso de una conversación de voz o para procesamiento en tiempo real).

La conmutación de paquetes se caracteriza porque un mensaje es dividido en paquetes (de tamaño fijo), que es un conjunto de bits que se transmiten como una unidad, sin necesidad de un camino predeterminado y dedicado. Cada paquete incluye, además de los datos, información del emisor, del receptor y del control de errores (para asegurar la integridad de los datos). Seguramente, los paquetes pasarán por nodos intermedios que transferirán el paquete hasta que éste llegue a destino, siguiendo alguno de los caminos alternativos posibles. Al llegar al receptor, los distintos paquetes se reunirán, conformando el mensaje total enviado por el emisor. Cada paquete puede seguir caminos diferentes y las velocidades de envío y recepción pueden ser distintas. Además, las rutas pueden ser compartidas, ya que los paquetes indican la identificación del emisor y del receptor. Por sus características, puede generar pausas en las comunicaciones de voz. Sin embargo, la importante mejora en las velocidades de las conexiones permite que también se puedan realizar satisfactoriamente comunicaciones de voz, como, por ejemplo, la telefonía de voz sobre IP (VoIP). Otro ejemplo similar es Skype.

Para las WAN, existe un método de conmutación de paquetes, denominado retransmisión de tramas (*frame relay*), cuya principal diferencia es que los paquetes (tramas) son de tamaño variable. Al ser los paquetes de tamaño variable, se transmiten menos paquetes (aunque más grandes) y, consecuentemente, menos información de control, por lo que la utilización de las líneas de comunicación es más eficiente. Además, considerando las mayores velocidades de los medios de transmisión usados y la menor tasa de errores, se reduce la información redundante de cada paquete, que tenía como finalidad detectar y/o corregir dichos errores.

El modo de transferencia asíncrono (ATM) puede considerarse una evolución de todos los anteriores, ya que permite múltiples canales virtuales (en lugar del único de la conmutación de circuitos) y la utilización de paquetes de largo fijo, ofreciendo un canal de velocidad de transmisión constante, aunque utilizando la técnica de conmutación de paquetes.

9.4 PROTOCOLOS

Como ya habíamos visto, un “protocolo” (o estándar) es un conjunto de reglas (compartidas por el emisor y el receptor) que permiten que el intercambio de datos pueda ser realizado. Existen diferentes tipos de protocolos; algunos son alternativos unos de otros, pero también existen categorías que se aplican a temas diferentes. Hay protocolos de red, protocolos para la comunicación inalámbrica, protocolos de acceso al medio de transmisión, protocolos de transferencia de archivos (FTP), protocolos de internet, protocolos de transferencia de correo electrónico, etcétera. La arquitectura de protocolos está relacionada con los modelos de referencia (OSI, IEEE 802) que definen diferentes capas desde la aplicación hasta la capa física relacionada con el medio de transmisión, pero que están fuera del alcance de este libro.

Vamos a ver algunos de los protocolos más comúnmente utilizados.

9.4.1 IEEE 802.3 (*Ethernet*)

Es el protocolo que se utiliza habitualmente en las redes locales para topología bus. IEEE corresponde al Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos que ha establecido muchos protocolos. Se utilizan cables coaxiales o par trenzado UTP. Hay diferentes variantes para las velocidades máximas que soportan (de 10 Mbps hasta 10 Gbps). Entre las más utilizadas, podemos mencionar 10BASE-T para 10 Mbps, 100BASE-TX para 100 Mbps (Fast Ethernet), 1000BASE-T para 1 Gbps (Gigabit Ethernet) y variantes de 10GBASE para 10 Gbps (requiere fibra óptica).

Con este protocolo se producen colisiones, ya que varios emisores pueden estar transmitiendo al mismo tiempo. Este problema se soluciona con el protocolo de acceso al medio de transmisión CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection* o acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones) que permite solucionar las colisiones. El emisor verifica que el medio esté libre y efectúa la transmisión. Si dos emisores envían al mismo tiempo, se produce una colisión. Ambos emisores la detectan y con intervalos aleatorios de tiempo, vuelven a ver si el medio está libre y retransmiten. Como cada nodo intenta transmitir toda vez que tenga un paquete para enviar, un nodo con muchos datos a transmitir puede usar significativamente el bus, en detrimento de los demás nodos. Este método es muy eficiente para una carga baja o moderada de tráfico, pero al aumentar significativamente el tráfico, el rendimiento se degrada por las colisiones, por lo que puede no resultar muy eficiente para comunicaciones de voz o de transferencia de archivos grandes. Para velocidades de 1 Gbps y 10 Gbps, se puede utilizar una técnica de conmutación en lugar del CSMA/CD.

9.4.2 IEEE 802.5

Para la topología anillo (*token ring*), se utiliza con el protocolo de acceso al medio de transmisión denominado *token passing* (o rotación circular o paso de testigo). El denominado testigo (*token*) circula por los nodos. Si un nodo recibe el testigo y tiene un paquete a transmitir, absorbe el testigo y lo cambia por el paquete. El paquete circula por el anillo, es tomado por el nodo destino, aunque continúa circulando por el anillo, hasta que el nodo emisor lo detecta, lo elimina y, en su lugar, vuelve a poner en circulación al testigo. No es muy eficiente para una baja carga de tráfico, ya que el nodo debe esperar al testigo para transmitir, pero cuando la carga es elevada funciona eficientemente y en forma equitativa para los nodos. Si la topología física es estrella distribuida, pero funciona lógicamente como anillo, se puede utilizar el protocolo de acceso al medio de transmisión DTR (del inglés *Dedicated Token Ring*). Por sus características, en este caso, no se producen colisiones.

9.4.3 TCP/IP

Las comunicaciones por internet se realizan utilizando este protocolo de transmisión/protocolo de internet (TCP/IP).

Existen computadoras que constituyen la estructura central de internet que se denominan anfitriones (*host*), normalmente conectados entre sí por medios de transmisión de altísima velocidad. Los datos que circulan por internet se transmiten por algunos de los caminos posibles que unen esas computadoras. Para que los datos puedan llegar del emisor al receptor, se necesita una identificación que permita llevarlos hacia su destino. Esa identificación se denomina dirección IP; que es un número de doce dígitos (4 bytes = 32 bits) que está separada por puntos, en cuatro grupos de hasta tres dígitos cada uno (máximo de 255 para cada grupo), por ejemplo, 192.168.1.100. De esta manera se identifican las computadoras para internet. Cualquier sitio Web tiene una dirección IP, aunque es más fácil recordar los nombres que esos números. Sin embargo, como se deben usar esas direcciones para la identificación, existen tablas que asocian cualquier nombre registrado con su dirección IP; esta resolución se realiza a través del sistema de nombres de dominio o DNS (del inglés *Domain Name System*). En distintos servidores de los proveedores de internet y otras entidades, se conservan estas tablas DNS.

Con la cantidad de computadoras y dispositivos que se conectan a internet en el mundo, parecería que doce dígitos no alcanzan para identificar a cada una (con la versión IPv4 actual se podrían definir 2 elevado a 32, es decir, aproximadamente 4 mil millones de direcciones diferentes). Efectivamente, por un lado se está trabajando en la implementación del denominado IPv6, que con direcciones de 128 bits, amplía enormemente la capacidad actual, ya que a comienzos de 2011, el stock central de direcciones IPv4 entregó las últimas disponibles. Pero, por otro lado, no es necesario que todas las computadoras tengan una dirección IP establecida. Si usamos nuestra computadora para acceder a páginas de internet y mandar y recibir correo electrónico provisto por el proveedor de internet, o a través de cuentas de tipo Gmail, Hotmail o Yahoo, no necesitamos una identificación fija; basta con una identificación provisoria mientras estemos conectados, para que podamos trabajar sin inconvenientes. Este tipo de dirección provisoria se llama dirección IP dinámica. La asigna el servidor al cual nos conectamos y dura mientras estemos conectados (DHCP, del inglés *Dynamic Host Configuration Protocol*). Si nos conectamos a internet utilizando un ruteador y un módem, sólo tendremos una única dirección IP para toda la red, que se conserva en el ruteador; el ruteador asigna direcciones IP locales para poder identificar cada computadora conectada, pero para internet hay sólo una dirección IP, asociada al ruteador. Ahora bien, si la organización desea tener una Web y/o un servidor de correo electrónico en sus propios equipos, una dirección IP dinámica imposibilitaría que cualquier computadora

accediese a su página Web o enviara mensajes de correo para ese dominio, ya que no encontraría el servidor correspondiente. Para estos casos, se requiere necesariamente una dirección IP estática o fija. Las direcciones IP fijas son asignadas por el proveedor de internet y los nombres de dominio se registran en el organismo correspondiente, y pasan a integrar parte del DNS. En la Argentina, los nombres de dominio se registran en NIC Argentina, dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto.

9.4.4 Protocolos Inalámbricos

Con diferentes frecuencias, todos los protocolos inalámbricos se basan en ondas de radio.

a) IEEE 802.11 WiFi

Es una familia de protocolos que se utilizan para la transmisión que conocemos como WiFi (del inglés *Wireless Fidelity*). Las diferentes variantes se identifican con una letra al final que indica la velocidad máxima. Por ejemplo IEEE 802.11b para una velocidad de 11 Mbps, IEEE 802.11g para velocidades de hasta 54 Mbps, y en 2009 se aprobó el IEEE 802.11n, con velocidades de hasta 300 Mbps. Como tienen compatibilidad hacia atrás, admiten trabajar con los protocolos de menor velocidad. La distancia máxima es de alrededor de 100 metros y usan frecuencias del intervalo 2.4-2.5 GHz (son frecuencias no reguladas), por lo que pueden presentar interferencias de hornos a microondas o teléfonos inalámbricos. Los dispositivos se conectan a un punto de acceso (*Access Point* o AP), o a un ruteador (*router*) que esté conectado a la red local y/o internet.

Como ya hemos visto, un ruteador permite conectar dos redes diferentes entre sí; por ejemplo, nuestra red local e internet. En cambio, un punto de acceso (AP o WAP del inglés *Wireless Access Point*) es simplemente una extensión de la red, a los efectos de poder conectar dispositivos inalámbricos entre sí y a equipos cableados de la misma red.

Simplifica mucho las cuestiones de cableado, pero, dada la distancia posible de conexión, resulta indispensable buscar algún esquema de seguridad (cualquier dispositivo que esté en el rango de la red inalámbrica puede conectarse). Se puede utilizar password y el cifrado que codifica los mensajes, con claves que sólo manejan el emisor y el receptor. Este tipo de comunicación inalámbrica es muy usada en los hogares, en aeropuertos, restaurantes, bares, hoteles, shoppings y otros lugares públicos.

b) IEEE 802.15 Bluetooth

Para las comunicaciones vía Bluetooth, como por ejemplo la de teléfonos celulares, *mouse*, o teclado, se utiliza este protocolo que tiene un alcance mucho más limitado (aproximadamente 10 metros) y una menor velocidad (1 Mbps).

c) IEEE 802.16 WiMax

Es un protocolo que puede abarcar hasta 100 kilómetros, con velocidades de hasta 100 Mbps. Opera con frecuencias entre 2 y 11 GHz, que requieren autorización. Por sus características, está destinado para cubrir grandes áreas geográficas, dando acceso a internet a una población. La conexión se realiza utilizando un ruteador que se conecta a una antena WiMax.

La **Tabla 9.1** resume las características de los distintos tipos de conexión.

Tabla 9.1 | Características de conexión

Tipo de conexión	Velocidad	Medio	Distancia de segmentos	Método de acceso	Protocolo
Ethernet	10 Mbps	Coaxial, UTP	100 m	CSMA/CD	IEEE 802.3
Fast Ethernet	100 Mbps	UTP, Fibra Óptica	100 m	CSMA/CD	IEEE 802.3
Gigabit Ethernet	1 Gbps, 10 Gbps	UTP, Fibra Óptica	100 m a 40 km	CSMA/CD o Conmutado	IEEE 802.3
Token Ring	4 Mbps a 1 Gbps	UTP, Fibra Óptica	100 m a 10 km	TP o DTR	IEEE 802.5
WiFi	1 a 300 Gbps	Microondas 2.4-2.5 GHz	100 m	CSMA	IEEE 802.11
Bluetooth	1 Mbps	Microondas 2.4-2.5 GHz	10 m	CSMA	IEEE 802.11

9.5 CONEXIÓN A INTERNET

Existen diferentes posibilidades para que las organizaciones y los hogares se conecten a internet. Como ya hemos mencionado, el módem, utilizando una línea telefónica común, fue la forma inicial, aunque por su baja velocidad ya está en desuso. Los proveedores de internet (ISP o *Internet Service Provider*) comenzaron a ofrecer servicios de crecientes velocidades (banda ancha), a través del cable que se utilizaba para la televisión por cable o de las líneas telefónicas comunes. En cualquier caso debemos recordar que cuando hablamos de velocidades, hay que diferenciar la velocidad de recepción (de bajada o *downstream*) y la velocidad de transmisión (de subida o *upstream*). La velocidad de recepción es normalmente bastante más alta que la de transmisión.

Nos conectamos a un proveedor de internet, a través de algún cable que se conecta a un módem de banda ancha. Si debemos conectar una única computadora de escritorio, la conexión se realiza con la placa de red o a un puerto USB de la computadora, según el caso. Si queremos conectar en forma inalámbrica, se puede utilizar un módem WiFi; otra alternativa, si el módem no es WiFi, es conectar el módem a un router WiFi. Para las organizaciones que necesiten conexiones y servicios más complejos, el módem podrá ser conectado a un servidor local de internet.

Cuando se utiliza el cable, es físicamente el mismo que nos permite disfrutar de la televisión, pero en determinado momento, el cable se bifurca (a través de unos dispositivos de 1 entrada y varias salidas) y las distintas ramas conectan televisores y el módem de internet (cablemodem). El cablemodem se puede conectar a un ruteador (*router*), o a un servidor de internet (el cablemodem puede ser WiFi). Todos los datos y el contenido de la televisión se transmiten por los mismos cables. Por este motivo, la velocidad efectiva se reduce en los horarios *peak* y a medida que van creciendo los usuarios conectados.

Al usar la línea telefónica común, en la misma línea también se transmiten las comunicaciones telefónicas y los datos. Estos se transmiten de forma digital, lo que permite alcanzar velocidades mucho más altas que cuando había que transformar los datos a formato analógico. Esta modalidad se denomina DSL o línea de suscriptor digital y puede ser simétrica o asimétrica. La asimétrica (ADSL) es la más habitual y como hemos dicho, la velocidad de recepción es más alta que la de transmisión. El cable telefónico debe conectarse a un módem ADSL (que también puede ser WiFi) y en las conexiones telefónicas debe colocarse un filtro para evitar el ruido.

Existen otras posibilidades de conexión para contemplar otras necesidades tanto en la velocidad como derivadas de ambientes rurales o poco poblados. El satélite, fibra óptica, líneas telefónicas punto a punto, conexiones inalámbricas e, incluso, las líneas eléctricas (BPL), permiten resolver situaciones especiales cuando el cable o la línea telefónica no pueden cubrirlas.

En la **Figura 9.9** se puede ver un ejemplo de conexión hogareña a internet.

Figura 9.9

Ejemplo de conexión hogareña

