

Aunque no sea inmediato identificar los elementos físicos que constituyen un computador en cada uno de estos tipos, a lo largo de este apéndice vamos a exponer algunos de ellos, así como algunos procesos básicos y principios de organización de los componentes de un computador. Las siguientes no pretenden ser definiciones conceptuales ni relaciones exhaustivas, sino ampliaciones o sugerencias surgidas a raíz de cada término. En primer lugar se presenta un grupo de términos relacionados con la arquitectura u organización de los computadores, para después incluir dos grupos de epígrafes adicionales: uno sobre periféricos de los computadores y otro sobre redes y conexiones de computadores.

ARQUITECTURA DE COMPUTADORES

Bus de datos

El bus de datos es una vía eléctrica de acceso que conecta la CPU, la memoria y otros dispositivos de hardware en la tarjeta principal. De hecho, el bus es un grupo de líneas paralelas. El número de líneas en el bus afecta la velocidad de los datos al viajar entre los componentes de hardware, así como el número de carriles en una carretera afectan el tiempo que le toma a la gente llegar a su destinos. Como cada alambre puede transferir un bit a la vez, un bus de ocho alambres puede mover ocho bits a la vez, que es un byte completo. Un bus de 16 bits puede transferir dos bytes, y un bus de 32 bits puede transferir cuatro bytes a la vez.

Los buses de PC están diseñados para corresponder a las capacidades de los dispositivos conectados a ellos. Así que cuando las CPU podían enviar y recibir únicamente un byte de datos a la vez, no tenía mucho sentido conectarlas a un bus que pudiera mover más datos que esos. Conforme mejoró la tecnología de los microprocesadores, se construyeron chips que podían enviar y recibir más datos a la vez, y los diseños de bus permitieron una vía de acceso más amplia a través de la cual podían fluir los datos.

Cuando IBM introdujo la PC-AT, una de las mejoras más sobresalientes fue un bus de datos más amplio que correspondía a las capacidades de un nuevo microprocesador, el Intel 80286. El bus de datos de la AT era de 16 bits y se convirtió en un estándar de facto en la industria que todavía se usa extensamente. El bus de la AT es también llamado bus de Arquitectura Estándar de la Industria (ISA).

Existen otras dos arquitecturas de bus. Cuando IBM empezó primero a usar las CPU que podían aprovechar un bus de 32 bits, sus computadoras incorporaron otra nueva tecnología de bus, el bus de Arquitectura de Microcanal (**MCA**). Esta nueva arquitectura de bus de IBM era mucho más rápida que el bus ISA. También se diseñó en forma diferente, tanto que las tarjetas de expansión que funcionaban en un bus ISA no funcionaban en el bus MCA. Con el MCA, IBM había roto la tendencia a la escalabilidad, y al hacerlo, hizo enfurecer a muchas de las compañías que fabricaban tarjetas de expansión anteriores.

En respuesta al MCA, un grupo de fabricantes de hardware se reunieron para desarrollar una alternativa de bus de 32 bits que pudiera todavía aceptar y utilizar las antiguas tarjetas de expansión ISA. Este bus se ha venido a conocer como el bus de Arquitectura Estándar Extendida de la Industria (**EISA**). El EISA es más rápido que el ISA, pero no tanto como el MCA, consecuencia de buscar la compatibilidad con las antiguas tarjetas de expansión de 16 bits.

Bus de direcciones

Es un conjunto de líneas semejante al bus de datos, pero sólo conecta a la CPU con la memoria, usándose para transmitir direcciones de memoria. La razón por la cual es importante el bus de direcciones es que su número de líneas determina el tamaño del espacio de direcciones. Por ejemplo, recuérdese que un byte de datos es suficiente para representar 256 valores diferentes. Si el bus de direcciones pudiera llevar sólo un byte a la vez, la CPU podría direccionar únicamente 256 bytes de memoria. De hecho, la mayoría de los primeros PCs tenían buses de direcciones de 20 bits, así que la CPU podía direccionar 2^{20} bytes o 1 MByte de datos. Actualmente, la mayoría de las CPU tienen buses de direcciones de 32 bits que pueden direccionar 4 GBytes (más de 4 mil millones de bytes) de memoria.

Captación de instrucciones

Cuando la computadora ejecute el programa, comenzará a leer números de una posición particular de la memoria. Puesto que la unidad de control continuará leyendo las instrucciones de programa de la memoria, tiene que tener algún tipo de puntero que le indique qué posición de la memoria debe leer a continuación. Este puntero lo almacena en un registro interno especial denominado contador de programa (CP). Además, para facilitar la ejecución de instrucciones sin necesidad de realizar continuas referencias a la memoria principal, la instrucción -es decir, el contenido de la memoria 'apuntado' por el contador de programa- se traslada desde la memoria a otro registro interno especial denominado registro de instrucción (RI) previamente al análisis y la ejecución de la instrucción.

Circuitos integrados

La tecnología de circuitos integrados (en inglés, *chip*) ha evolucionado a lo largo de varias etapas y hemos pasado desde los años sesenta hasta ahora de fabricar circuitos equivalentes a 10 transistores a hacerlo con otros equivalentes a cientos de miles. De hecho, después de conseguir construir una CPU en un solo chip, se ha llegado más lejos, hasta los chips que combinan en una sola unidad muy rápida, CPU, memoria y canales de E/S.

La consecución de estos resultados ha sido posible tanto por la forma como se ha resuelto la implantación física de las operaciones lógicas, como gracias a las propiedades electrónicas de los materiales semiconductores (arseniuro de silicio o galio) que permiten simular operaciones booleanas, donde, las variables manipuladas son niveles de tensión (un voltaje bajo o nulo representa "0" y un voltaje elevado, no nulo, representa 1). Ello ha propiciado el llamado proceso de integración a gran escala, esto es conseguir el equivalente a un gran número de componentes en un circuito integrado de reducidas dimensiones.

Hoy en día los chips son de reducidas dimensiones, consumen poca potencia eléctrica, casi no generan calor, son fiables y su costo no ha cesado de disminuir.

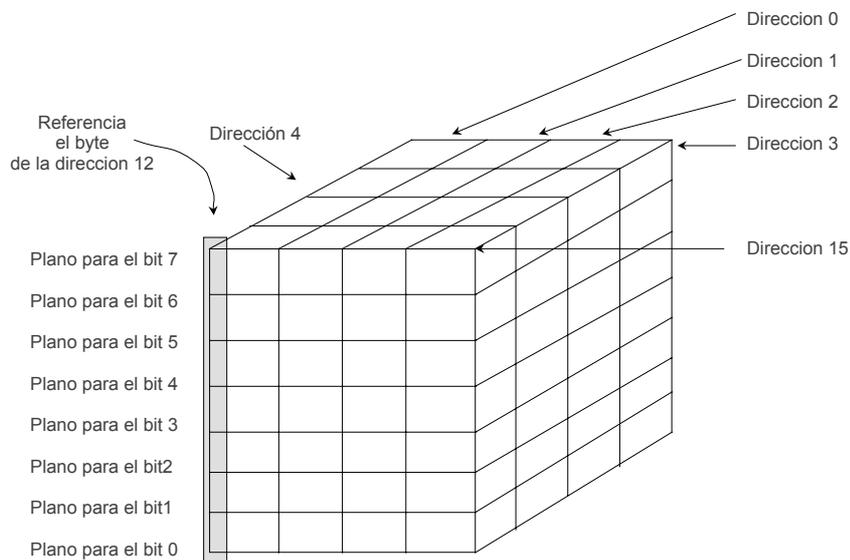
Construcción de memorias

Sabemos que la unidad fundamental que es necesario almacenar es el dígito binario o bit. Por tanto, podemos utilizar cualquier dispositivo que sea capaz de representar dos estados estables. Un poco de reflexión nos sugiere, sin embargo, que debemos añadir la exigencia de que el dispositivo sea capaz de conmutarse entre los dos estados un número indefinido de veces y que el dispositivo sea capaz de ser leído de forma no destructiva. En la segunda y tercera generaciones (1956-1975) de computadoras se utilizaron pequeños núcleos magnéticos para almacenar cada bit, con la forma de una pequeña rosquilla construida de óxido férrico, con tres hilos atravesando su centro. El núcleo almacenará un 0 o un 1, dependiendo de la dirección de la corriente eléctrica en el hilo de corriente que pasa a través suyo. Las memorias de núcleos se utilizaron durante mucho tiempo en las computadoras y tenían la ventaja de no ser volátiles -mantenían su información aunque se apagase la máquina o hubiera un fallo en la corriente eléctrica-. Sin embargo, a medida que crecieron el tamaño de la memoria y la velocidad de las computadoras, los núcleos fueron sustituidos por dispositivos basados en semiconductores, que eran varios ordenes de magnitud más rápidos y pequeños.

Hemos visto que la mayoría de los datos se almacenan en un byte o en un múltiplo de bytes. Parece deseable poder leer o escribir los 8 bits de un dato simultáneamente. Podemos conseguir esto construyendo la memoria como "pilas" de ocho alturas, *arrays* de $j \times j \times 8$ dispositivos de la memoria (8 planos de dimensión $j \times j$) basados en el estado sólido. Una referencia a memoria (o *dirección*) específica una columna de 8 bits que deben ser leídos o escritos simultáneamente.

Toda la memoria de la computadora está construida con un conjunto de bancos de memoria, dependiendo del número exacto de éstos, del tamaño de cada banco y

del espacio de direcciones de la computadora. Los bancos de memoria se construyen en la actualidad con un número de planos j igual a 256, 512, 1024 o incluso 2048 (obteniendo respectivamente, 64 K= 65.536, 256 K= 262.144, 1M= 1.048.576, o 4M=4.194.306 direcciones distintas).



Coprocador matemático

Algunas computadoras aceleran algunos tipos de procesamiento añadiendo un coprocador matemático; se trata de un chip o parte de un chip diseñado especialmente para manejar operaciones matemáticas complicadas. Las CPU 80486 y Pentium de Intel tiene un coprocador matemático integrado. Los chips más antiguos no lo tenían, sin embargo, se podía agregar un coprocador matemático a una computadora mediante su inserción en la tarjeta principal del sistema. Los coprocadores matemáticos de Intel tienen los números de modelo 8087, 80287 y 80387 para las CPU 8086, 80286 y 80386, respectivamente.

La ALU, que maneja la mayor parte de las operaciones de procesamiento, manipula el código binario que representa números, texto, imágenes, sonido o cualquier forma de los datos que puede guardar la computadora. Por ello, en términos de procesamiento, la ALU es para uso general.

El problema con la ALU de propósito general es que tiene dificultad para realizar ciertas operaciones matemáticas, ya que está diseñada para manipular números enteros que no sean ni muy grandes ni muy pequeños. Si es forzada a trabajar con decimales, puede hacerse muy lento. El coprocador matemático es un especialista de procesamiento diseñado para trabajar específicamente con este

tipo de números. Puede ejecutar rutinas aritméticas más rápidamente que la ALU, porque usa aritmética de punto flotante.

Cuando la computadora tiene que realizar mucha aritmética de punto flotante, la presencia de un coprocesador matemático, ya sea integrado a la CPU o agregado a la tarjeta principal, puede acelerar considerablemente el procesamiento. Entre las aplicaciones que se benefician de los coprocesadores matemáticos se incluyen las hojas de cálculo y los programas de dibujo (los programas de CAD -diseño gráfico por computador- generalmente no correrán sin un coprocesador debido a que cada punto de un diseño en pantalla debe ser calculado numéricamente).

Diseño de un circuito integrado

Es un importante proceso que pasa por tres fases y cuya realización solo es posible gracias a sofisticados sistemas informáticos:

1.- Diseño lógico Partiendo de sus requisitos funcionales (puede ser un microprocesador, un chip de memoria, un chip de control de comunicaciones, etc) se obtiene un esquema del circuito con todos los transistores necesarios interconectados.

2.- Simulación. Su objeto es comprobar, como la bondad de este diseño, para ello se proporciona un conjunto de datos de entrada al simulador y se estudia el comportamiento del circuito ante estos impulsos.

3.- Realización en silicio. Consiste en pasar del diseño lógico a un diseño en silicio que incluye puertas y otros componentes eléctricos y lógicos.

Espacio de direcciones

Ver Tamaño de la memoria.

Memoria caché

Entre las operaciones que debe realizar una CPU y que más tiempo consume está mover los datos de ida y vuelta entre la memoria y los registros de la CPU. El problema es, simplemente, que la CPU es más rápida que la RAM. Una solución parcial a este problema es incluir una memoria caché (del francés, *caché*, escondido) en la CPU. Una memoria caché es similar a la RAM, excepto que es extremadamente rápida comparada con la memoria normal y se usa en forma diferente.

Cuando un programa está en ejecución y la CPU necesita leer datos o instrucciones de la memoria regular, verifica primero si los datos están en la caché. Si los datos que necesita no están ahí, continúa y lee los datos de la memoria regular y los lleva a sus registros, pero también carga los datos en la memoria caché al mismo tiempo. La siguiente vez que la CPU necesita los mismo datos, los encuentra en la caché y ahorra el tiempo que se necesita para cargar los datos de la memoria regular. Podrías pensar que las posibilidades de que la CPU encuentre los datos que necesita en la caché son pequeñas, pero, de hecho, encuentra ahí los

datos que necesita tan frecuentemente que mejora perceptiblemente el rendimiento del computador.

Las instrucciones de programa son un buen ejemplo de los datos que la CPU encuentra a menudo en la caché. Un ejemplo lo constituye el procesamiento de bucles. Si las instrucciones que le indican a la ALU el cuerpo del bucle se encuentran en la caché, entonces la unidad de control no tiene que cargarlas en forma repetida desde la memoria. Como resultado el proceso dura menos tiempo. Son tamaños habituales de cachés 32, 64, 128 ó 256 KBytes.

Memoria expandida y memoria extendida

Uno de los problemas más serios en la evolución de los PCs fue que el sistema operativo DOS usado en la gran mayoría de ellas, fue diseñado para máquinas que podían direccionar únicamente 1 MByte de memoria. Cuando las PC empezaron a incluir más memoria de software, tuvieron que diseñarse métodos especiales para direccionarla. Los dos métodos se llaman **memoria expandida y memoria extendida**. Sin entrar en ella diremos que la memoria extendida es un método más rápido que la expandida pero todavía es más lento que el direccionamiento de memoria directo.

Memoria real y memoria virtual

En principio el tamaño real de la memoria en una computadora puede tener un efecto profundo sobre su poder de cómputo. Para empezar, más RAM significa que la computadora puede usar programas más grandes y más poderosos.

Hoy en día los computadores pueden ejecutar programas cuyo tamaño (instrucciones+datos) sea mayor que el tamaño real de la memoria: el programa no necesita cargarse totalmente en la memoria para poder ejecutarse. La computadora carga en la memoria únicamente las partes más esenciales y sitúa el resto del programa en un área especial del disco, el área de **memoria virtual**; cuando necesita acceder a partes del programa situadas en memoria virtual se pueden intercambiar éstas con partes no esenciales situadas en la memoria real

Sin embargo más RAM puede hacer que la computadora corra más rápido. No es necesario que la computadora cargue un programa completo en su memoria para ejecutarlo, pero mientras más parte del programa quepa en la memoria, menos tiempo se perderá en intercambios entre memoria real y memoria virtual

Afortunadamente, se decide que se necesita más memoria real, se puede comprar más, abrir la computadora e insertarla. Aun tipos diferentes de computadoras, como clones de IBM, Macintosh y estaciones de trabajo. Sun, todas pueden usar los mismos chips de memoria. Los chips de memoria vienen en tarjetas miniatura con los chips ya integrados (p.e. un módulo individual de memoria en línea, SIMM por sus iniciales en inglés).

Microprocesador

Circuito integrado que contiene como mínimo una CPU, pudiendo contener además parte de la memoria y circuitos adicionales. Téngase en cuenta que el término procesador es equívoco ya que a veces se utiliza para designar la CPU tanto si incluye la memoria como si no. En tal caso es mejor hablar de módulo de proceso.

El módulo de proceso es la entidad encargada del tratamiento y distribución de la información y normalmente se halla físicamente en una sola placa, que debe trabajar de la forma mas rápida posible, consumiendo poca potencia y libre de errores y paradas. A pesar de lo exigente de estos requisitos, podemos decir que en la actualidad contamos con módulos de proceso rápidos, potentes, seguros, eficientes y baratos.

Organización de la memoria

En la tercera generación de hardware, a principios de 1964, se adoptó un método según el cual los sistemas identificaron el carácter como la unidad básica, y establecieron el byte (8 bits) como la mínima unidad direccionable de la memoria. Con este esquema, los enteros y los números en coma flotante se almacenan en grupos adyacentes de bytes con direcciones consecutivas denominadas *palabras*. Más formalmente, definimos una palabra como el conjunto de bytes contiguos que son necesarios para almacenar un entero de longitud normal. Por ejemplo, los enteros normales del PC de IBM y del MacIntosh de Apple son de 16 bits (2 bytes), mientras que en la Sparc de SUN y en las grandes computadoras de IBM son de 32 bits (4 bytes).

Registros de memoria

Esencialmente la memoria de una computadora realiza dos funciones: debe permitir el *almacenamiento* de un elemento de información en una dirección o secuencia de direcciones determinada (y que dicha información permanezca ahí de forma indefinida) y debe permitir la *lectura* de un elemento de un byte o secuencia de bytes contiguos.

Para facilitar estas tareas el sistema de memoria, además de las celdas de almacenamiento, emplea dos registros internos y un descodificador que ‘encuentra’ una determinada posición cuando se le suministra su dirección en binario. Estos dos registros se denominan, respectivamente, registro de direcciones de memoria (MAR o *memory address register*) y registro de intercambio de memoria (MBR o *memory buffer register*). El registro MAR almacena la dirección en binario de la posición de la que se quiere leer o sobre la que se quiere escribir. Por tanto, el tamaño del registro MAR limita la cantidad de memoria direccionable por una máquina determinada (y debe coincidir con el tamaño del bus de direcciones). Si el MAR consta de n bits, entonces se podrán direccionar hasta 2^n posiciones distintas.

El registro MBR se utiliza para almacenar la información que se desea escribir o que se acaba de leer, sobre o de la posición que contiene el registro MAR.

Para poder realizar una operación de lectura o de escritura, necesitamos una manera de indicar una lectura o una escritura desde el almacenamiento, y una forma de acceder de la dirección especificada en el MAR a la dirección de almacenamiento actual. Lo primero se consigue directamente añadiendo líneas de control de lectura/escritura, que especifican LEER o ESCRIBIR e inician la operación; lo segundo es un poco más complejo. Precisa el diseño e implementación de un descodificador, cuya descripción supera la panorámica de este texto.

Reloj interno

Todas las computadoras incluyen dentro de su unidad de control tienen un sistema de reloj accionado por un cristal de cuarzo. La computadora usa las vibraciones en el reloj del sistema para temporizar sus operaciones de procesamiento.

A lo largo de los años, las velocidades de los relojes se ha incrementado de forma constante. Por ejemplo la primera PC operaba a 4,77 Megahertz (Hertz significa ciclos de reloj por segundo). El computador sólo realizará una operación simple (como mover un byte de un lugar de la memoria a otro, por ejemplo); cuanto más corto sea un ciclo, más ciclos y por consiguiente más operaciones realizará un computador por segundo; no obstante, un ciclo no podrá ser más corto que el tiempo que cuesta la operación simple más larga (algunas operaciones complejas si podrán durar más de un ciclo). Actualmente, las PC más rápidas se acercan a velocidades de 100 MHz. En igualdad de todos los demás factores (aunque nunca llegan a serlo), una CPU operando a 66 MHz puede procesar datos 14 veces más rápido que otra operando a 4,77 MHz.

Tamaño de la memoria

Es la capacidad de la memoria o cantidad de memoria disponible de una computadora concreta, es decir, el número de bytes disponibles. Se suele expresar en kilobytes (Kbytes) o megabytes (Mbytes). No debe confundirse con el *espacio de direcciones*, que también se expresa en Kbytes y Mbytes. Una computadora con un espacio de direcciones de 256 Kbytes tendrá 264.144 posiciones direccionables, y una con 16 Mbytes tendrá $2^{24} = 16.777.216$ posiciones disponibles. El tamaño de la memoria en cada caso puede ser igual o menor que el del espacio de direcciones.

Tipos de registros en la ALU

Existen en realidad cuatro tipos de registros: Registros de datos, Registros de índice, Registros de estado y Registros de trabajo. Como ya sabemos, uno de los

cometidos más importantes de los *registros de datos* es el de almacenar datos y resultados de operaciones aritméticas.

Por su parte los *registros de índice* se utilizan en el cálculo de direcciones. Por ejemplo, se puede utilizar un registro de índice para almacenar la dirección base de una lista, con objeto de recorrerla y realizar una operación sobre cada uno de los elementos de la misma.

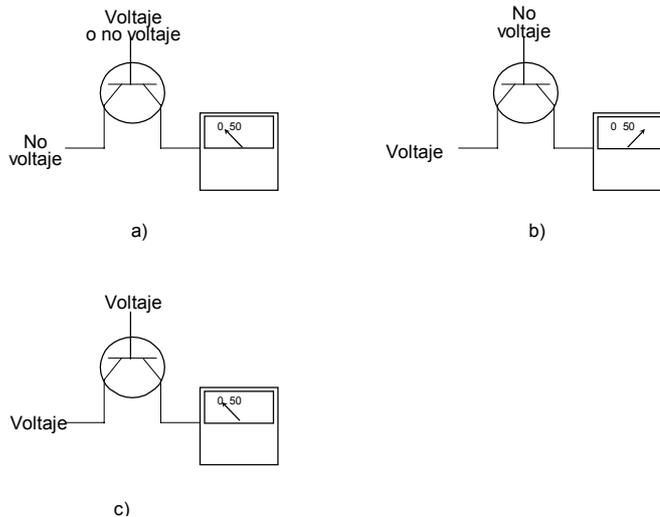
El tercer tipo de registro (*registros de estado*) se utiliza para almacenar información sobre el estado actual como, por ejemplo, si ha habido desbordamiento. Algunas de esas condiciones se indican utilizando *códigos de condiciones*, que se almacenan en el registro de código de condición. También existen otros, como aquellos que almacenan códigos que señalan errores que se producen durante la transferencia de operaciones de E/S.

El último grupo, los *registros de trabajo*, los utilizan los distintos componentes de la computadora para almacenamiento intermedio, por ejemplo el MAR y el MBR usados por la memoria. Al contrario que los otros tres tipos de registros, los registros de trabajo no son directamente accesibles por programa. Otros registros de trabajo fundamentales son el contador de programa (CP) y el registro de instrucción (RI).

Para proporcionar la máxima eficacia en la utilización de los registros, los registros de datos (también llamados acumuladores) y los registros de índices suelen combinarse en un conjunto de *registro de propósito general*.

Transistor

Un transistor es un componente electrónico con tres conexiones, que funciona a modo de un interruptor muy rápido y preciso, que permite el paso de corriente o no a través de dos conexiones (emisor y colector) dependiendo de la existencia o no de corriente en su tercera conexión (base). Ver las distintas posibilidades en la Figura. Combinando transistores podemos reproducir las funciones lógicas a través de puertas lógicas que son elementos funcionales que ejecutan estas funciones en un circuito lógico.



En la configuración del transistor de la figura, en el caso a) no se aplica voltaje en el emisor ($A=0$) e independientemente de que se haga o no a la base ($B=X$) no se obtiene corriente ($C=0$); en el caso c) se aplica voltaje en ambos ($A=1, B=1$) y tampoco se obtiene corriente ($C=0$); sólo se obtendrá corriente en el caso b) cuando se aplique voltaje en el emisor ($A=1$) y no se aplique en la base ($B=0$); con lo que la función lógica implementada es **A and (not B)**

Superada la etapa del uso de los tubos de vacío, de 1955 a 1965, los circuitos lógicos de los computadores se realizaban a base de transistores conectados hasta que se descubrió que se podían construir circuitos que contuvieran varios transistores y otros componentes en una sola unidad de estado sólido. Estos circuitos integrados realizan las funciones de un gran número de puertas lógicas, aunque los principios que rigen su funcionamiento son los mismos que se aplican para el caso de un solo transistor.

PERIFÉRICOS DE LOS COMPUTADORES

Altavoces

Los altavoces se utilizan tanto para sonidos musicales como para la voz, siendo la **síntesis de voz** la contrapartida al reconocimiento de la voz. Como en el caso de esta última, la síntesis de voz es un campo de gran actividad investigadora. La síntesis de voz funciona a base de almacenar muestras codificadas digitalmente de sonidos clave. Las palabras se construyen utilizando estas muestras previamente codificadas y a continuación descodificando el resultado mediante un conjunto apropiado de circuitos conectados a algún medio de reproducción del sonido.

Buffers de periféricos

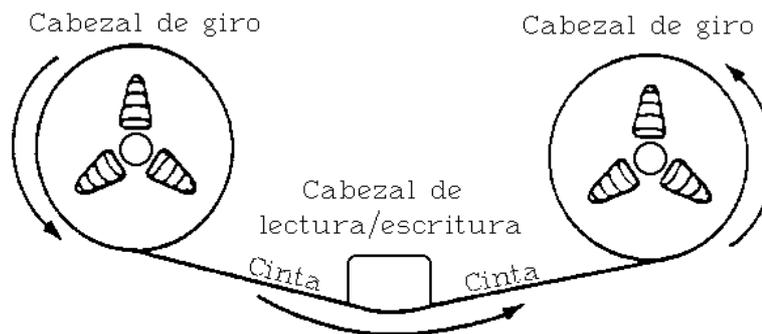
Para facilitar la transmisión de datos entre la memoria principal y un dispositivo periférico, se crea un área de almacenamiento intermedio, llamada *buffer*, que se emplea para almacenar bloques de datos durante diversas etapas de la transferencia desde o hacia un periférico. (Ver también Comprobaciones automáticas durante la transferencia de datos). Una parte de la memoria principal se reserva para los *buffers* de los periféricos, y la mayoría de los dispositivos contienen *buffers* de uso particular. El tamaño de los *buffers* empezó correspondiendo al número de caracteres que se intercambian durante una transferencia entre el procesador central y el dispositivo en cuestión, pero en la actualidad, con el abaratamiento de las memorias, tienen una capacidad sensiblemente más alta.

Cintas DAT (Digital Audio Tape)

Son unas cintas de pequeño tamaño (aproximadamente la mitad de una cinta de cassette) que también se utilizan en aparatos musicales. A pesar de su reducido tamaño pueden almacenar varios gigabytes de información.

Cintas magnéticas

La cinta magnética es el medio más barato y mas veterano, para almacenar grandes cantidades de datos. Las cintas están constituidas por una sustancia plástica recubierta de material magnetizable, y, por su aspecto, recuerdan a las cintas empleadas para la reproducción de sonido aunque son de un tamaño mucho mayor. Para poder acceder a los datos, la cinta tiene que estar montada sobre un periférico constituido por dos ruedas que mueven el carrete de la cinta y una cabeza lectora, que bajo el control del computador puede leer, escribir y rebobinar la cinta (Ver Figura 3.2). Las cintas magnéticas tienen una longitud que oscila entre varios centenares y el millar de metros. Las estaciones de trabajo emplean cintas de **cartucho** que contienen una cinta de longitud fija enrollada por sus dos extremos, de aspecto similar a las cintas de cassette, pero de tamaño entre 2 y 3 veces más grande.



La unidad de transferencia de datos desde y hacia la cinta es el **bloque**. Como en el caso del sector en los discos, un bloque es un unidad de datos de un tamaño determinado en cada sistema de computador. Entre dos bloques consecutivos se deja un espacio en blanco denominado **inter-block gap**. La razón para disponer los datos de esta forma se encuentra en el hecho de que sólo se puede leer o escribir en la cinta cuando se está moviendo a velocidad normal. Los *inter-block gaps* permiten que se pueda parar, arrancar o invertir el movimiento de la cinta de forma sencilla.

Los datos se disponen sobre las cintas magnéticas en pistas que recorren la cinta a lo largo. Lo más frecuente es que en una cinta se dispongan ocho pistas. Cada dato se representa por el conjunto de zonas magnetizadas o no, que se encuentran perpendicularmente a la cinta.

Comprobaciones automáticas durante la transferencia de datos

Las transferencias de datos desde y hacia los medios de almacenamiento masivo son operaciones sensibles a los errores. Por tanto, en la mayoría de los sistemas se incluyen una serie de comprobaciones automáticas durante estas operaciones. Además de las conocidas **comprobaciones de paridad**, existen otros tipos de comprobaciones, como **leer-tras-escribir** o **sumas de comprobación**, y técnicas de corrección de errores, como los **códigos Hamming**.

Las técnicas del tipo leer-tras-escribir se emplean en la mayoría de los sistemas. Una vez que se ha escrito un bloque de datos en el disco se lee de nuevo y se compara con el original que aún se encuentra en el *buffer*. Si las dos versiones no coinciden exactamente, los datos se vuelven a escribir. Si el error persiste tras un determinado número de intentos, se aborta la acción y se emite un mensaje al usuario.

Más concretamente, cuando se transfiere un bloque de datos, se obtiene, a partir del valor numérico del código de cada dato, un **check sum**, o suma de comprobación. Una vez que se leen los datos y su *check sum*, se calcula éste de nuevo. Si el nuevo valor no coincide con el anterior, entonces es que se ha producido un error durante la transferencia. En algunos casos se informa del error una vez que se detecta. En otros casos, se transmiten de nuevo los datos y se realiza otra comprobación. Si tras un determinado número de reintentos el error persiste, se detiene el proceso y se informa de esta circunstancia.

Los códigos Hamming son códigos binarios que se usan para representar datos que tienen un número adicional de bits a fin de detectar errores. Los bits de comprobación se disponen de tal modo que es posible corregir un error en la transmisión de un bit y detectar los errores que se produzcan en más de uno. La teoría de la codificación y de los códigos de Hamming, constituyen una interesante aplicación práctica de la teoría de grupos.

Conversores analógico-digitales

Muchos sistemas de control están conectados a dispositivos de entrada que toman medidas de forma analógica. Estas medidas son generalmente voltajes, proporcionales a alguna magnitud física, (temperatura, capacidad, etc). Para que estas magnitudes puedan utilizarse en un computador, es necesario convertir las medidas analógicas a forma digital. Esto se consigue empleando un convertidor analógico-digital (*Analog to Digital Converter*, ADC), que puede ser parte integral de un computador, o más generalmente, una unidad aparte. Algunos convertidores analógico-digitales son parte de sistemas de registro de datos que admiten varios canales de datos, convierten la señal y la almacenan en RAM.

Un ADC muestra los voltajes de forma regular y convierte estas muestras a señales digitales de acuerdo con alguna escala adecuada. La velocidad de muestreo suele ser variable y suele estar controlada por el computador empleando algún mecanismo adecuado.

Conversores digital-analógico

El proceso de conversión contrario al analógico-digital lo efectúa un convertidor digital-analógico (*Digital to Analog Converter*, DAC). Este dispositivo acepta una secuencia de señales digitales y las convierte en voltajes de acuerdo a algún algoritmo apropiado.

La combinación de entradas analógicas y de salida con tratamiento digital de señales es extremadamente útil en un amplio rango de aplicaciones científicas e industriales, especialmente en aquellas que suponen control de procesos.

Discos compactos (CD-ROM)

El CD-ROM utiliza la misma tecnología usada en los discos compactos de música. Por el momento es un medio solo de lectura. El hecho de que no se pueda escribir información en un CD-ROM no significa que no sea un medio útil de almacenamiento, gracias a su alta precisión un CD-ROM, puede almacenar hasta 600 MB de información. De hecho, muchas aplicaciones dependen de grandes volúmenes de información que raramente cambia, como diccionarios, enciclopedias etc. Además de estos usos, las compañías de software distribuyen sus productos en CD-ROM basándose en sus altas capacidades y en el hecho de que nadie puede cambiar la información en ellos. Una de estas compañías es Sun Microsystems, la cual fabrica y vende estaciones de trabajo Unix de alto rendimiento. Sun no sólo distribuye sus sistemas operativos Unix en un solo CD, sino que puede distribuir cada una de las versiones y actualizaciones de los sistemas operativos que ha fabricado en un solo disco.

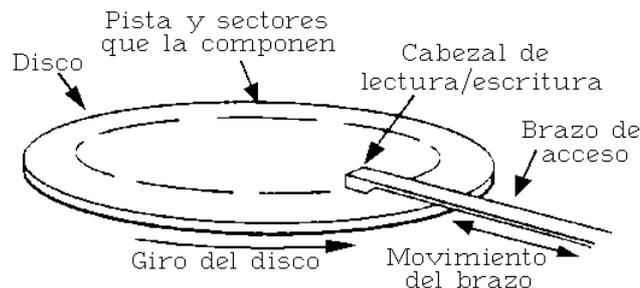
Otra aplicación interesante de la tecnología del CD-ROM es el CD interactivo (CD-I) El CD-I almacena audio, vídeo en movimiento y gráficos. Lo interesante de esta idea no es tanto lo que puede almacenarse en un CD, sino la manera en que se tiene acceso a la información. Con el CD-I, se escoge lo que se quiere ver y oír en un ambiente interactivo.

Discos magnéticos

Los discos magnéticos son la forma más común de almacenar datos para su acceso por el computador. Un disco está constituido por una superficie metálica o plástica recubierta por una capa de una sustancia magnetizable. Los datos se almacenan mediante pequeños cambios en la magnetización, en uno o u otro sentido.

Los discos magnéticos se fabrican en diferentes tamaños. En lo alto de la gama se encuentran los paquetes de discos intercambiables, formados por un conjunto de discos montados sobre un eje común. En la mitad de la escala se encuentran los cartuchos de un solo disco, que se usan principalmente en minicomputadores. Los computadores personales usan disquetes de 3.5 ó 5.25 pulgadas generalmente construidos en plástico. Un desarrollo importante es el disco Winchester, popularmente llamado disco duro. Este es un disco de pequeño tamaño pero de gran precisión y con una gran capacidad de almacenamiento. Está permanentemente montado en su unidad. Las capacidades de almacenamiento varían entre los pocos gigabytes para los paquetes de discos más grandes, hasta el orden del megabyte para los disquetes.

Los discos magnéticos generalmente almacenan datos por las dos caras. En cada cara los datos se disponen en anillos concéntricos denominados **pistas**. Las pistas correspondientes, unas encima de otras, forman un **cilindro**. Todos los datos en un cilindro pueden alcanzarse sin necesidad de mover la cabeza de lectura/escritura del disco, gracias a que existen tantas cabezas como pistas/cilindro. Cada pista se divide en unidades denominadas **sectores o bloques**. El paso de un cilindro a otro se hace a través del movimiento del brazo que en su extremo lleva la cabeza lectora



Los datos se transfieren desde o hacia los discos sector a sector. Los espacios entre sectores, denominados *gaps*, facilitan el posicionamiento de la cabeza de lectura/escritura. Para localizar un bloque de datos en un disco hay que reconocer la cara, el cilindro (pista) y el sector. Esta información se expresa generalmente como una secuencia de números que constituyen la **dirección** del bloque. La dirección de un dato en un disco es muy similar al concepto de dirección en la memoria principal del computador.

La unidad de transferencia de datos desde y hacia un disco magnético es el bloque. El disco gira a gran velocidad y la **cabeza de lectura/escritura** se mueve muy próxima a la superficie para detectar o producir cambios en la magnetización (ver figura adjunta). Existe, sin embargo, un intervalo de tiempo hasta que se localiza el dato y puede comenzar la transferencia. Este intervalo tiene dos componentes, un tiempo hasta que la cabeza de lectura/escritura se sitúa en la pista indicada y un tiempo de acceso hasta que el disco gira y presenta el sector deseado a la cabeza de lectura/escritura. El primero de ellos se reduce transfiriendo datos desde cilindros o sectores consecutivos, y el segundo se reduce transfiriendo datos situados en sectores consecutivos. Muchos discos disponen de controladores que utilizando algoritmos adecuados almacenan los datos de forma que optimizan el movimiento de la cabeza llevando un control cuidadoso de la disposición de los datos en las pistas y cilindros y atendiendo las peticiones de transferencia de modo que se reduzca el movimiento de la cabeza.

El mayor problema que afecta a los discos magnéticos es el polvo. Los discos de mayor capacidad se construyen de metal mecanizado con gran precisión. El espacio entre la superficie del disco, que gira a gran velocidad, y la cabeza de lectura/escritura es muy pequeño. Si una mota de polvo se mete entre la cabeza de lectura/escritura y la superficie, puede dañar la superficie magnética y también la cabeza lectura/escritura, provocando la pérdida de la información contenida en el disco. Para leer los disquetes se emplea una cabeza de lectura/escritura que presiona contra el disco. En este caso, el polvo puede provocar que el disco se estropee. Los discos Winchester se sellan en entornos libres de polvo, constituyendo un todo con sus unidades de control.

Discos ópticos

La continua necesidad de mayores capacidades de almacenamiento ha llevado a los fabricantes de hardware a una búsqueda continua de medios de almacenamiento alternativos y, cuando no hay opciones, a mejorar las tecnologías disponibles y desarrollar otras nuevas. Actualmente, el almacenamiento óptico es la principal alternativa para el almacenamiento magnético.

Las técnicas de almacenamiento óptico hacen posible el uso de la localización precisa mediante rayos láser. El láser utiliza un haz de luz concentrado y delgado. La única diferencia con la luz normal radica en que, en el rayo láser, la luz es coherente, es decir, toda la energía de la luz está perfectamente alineada en la misma dirección, permitiendo enfocarla con extraordinaria precisión en un área extremadamente pequeña.

Los dispositivos de almacenamiento óptico enfocan el rayo láser sobre el medio de grabación: un disco girando. Algunas áreas del medio reflejan la luz del láser dentro de un sensor, mientras que otras la dispersan. Mientras el disco gira al pasar la luz y el sensor, un punto que refleja el rayo láser dentro del sensor es interpretado como un 1, y la ausencia de reflexión es interpretada como un 0.

En un disco óptico, la información está más bien acomodada como en una grabación fonográfica que como en un disco magnético. Como en aquella, un disco óptico tiene pista larga que comienza en la orilla exterior y viaja en espiral hacia el centro. Además, como en una grabación fonográfica, la información en el disco óptico queda permanentemente grabada en la superficie del mismo. El punto que refleja la luz dentro del sensor es llamado pozo, y el que la dispersa, plano.

Como en un disco magnético, la pista de un disco óptico se divide en sectores, pero en los disco ópticos cada sector tiene la misma longitud. Por lo tanto, la unidad tiene que disminuir la rotación del disco para permitir a las cabezas leer la información almacenada en los sectores más cercanos al centro del disco.

Aunque leer información de un medio óptico es una tarea relativamente fácil escribirla es otro asunto. El problema es la dificultad para modificar la superficie de un medio óptico. A diferencia de los medios magnéticos donde cualquier punto en la superficie es físicamente igual a cualquier otro, aun cuando haya información en él con los medios ópticos, la superficie es físicamente igual a cualquier otro, aun cuando haya información en él con los medios ópticos, la superficie está físicamente perforada para reflejar o dispersar la luz del láser.

(Ver también Discos compactos)

Impresoras

Las impresoras son uno de los tipos más frecuentes de dispositivo de salida. Producen una copia permanente en papel de los resultados, y son de diversos tipos:

Impresoras de líneas. Son las más grandes e imprimen todos los caracteres de una línea cada vez. Las líneas contienen entre cien y ciento treinta caracteres y la velocidad de impresión varía entre las trescientas a mil doscientas líneas por minuto. En lo más alto de la gama se encuentran las impresoras láser de alta velocidad para textos, que pueden llegar a producir hasta veinte mil líneas por minuto.

Impresoras de caracteres: Imprimen carácter a carácter, son más lentas pero también más baratas que las impresoras de líneas, con velocidades del orden de cien líneas por minuto, que se superan a base de imprimir en ambas direcciones. Los tipos más comunes de impresoras de caracteres son las impresoras matriciales, las impresoras de margarita y las impresoras de chorro de tinta.

Impresoras matriciales e impresoras de margarita: Las impresoras matriciales construyen los caracteres combinando puntos producidos por una matriz de agujas situadas en la cabeza de la impresora. Son dispositivos simples y de bajo costo que pueden utilizarse también para imprimir gráficos de baja resolución. Las impresoras de margarita disponen de una rueda que tienen un carácter en cada "pétalo". La rueda gira para seleccionar los caracteres que deben imprimirse. Las impresoras de margarita producen caracteres de la misma calidad que una máquina de escribir, pero no pueden reproducir gráficos.

Impresoras de chorro a tinta: Estas impresoras lanzan un pequeño chorro de tinta sobre el papel empleando una matriz de mucha más resolución que en el caso de las impresoras matriciales, ya que mientras éstas usan agujas, las de chorro de tinta, utilizan corrientes eléctricas para componer la matriz. Algunos modelos pueden imprimir en más de un color. Se trata de dispositivos de propósito especial utilizados fundamentalmente para imprimir textos y gráficos cuando se necesita color. Su principal ventaja es que son mucho más silenciosas que las impresoras matriciales o de margarita y de mucha mayor resolución. La bajada de coste que están teniendo junto con la mejora de resolución (las hay que mejoran la resolución de impresoras láser y a mitad de precio) está popularizando su uso.

Impresoras láser: Pueden producir, como las de chorro de tinta, una combinación de gráficos y textos. Las impresoras láser (de construcción diferente de las impresoras láser de alta velocidad para textos) son los dispositivos de salida más populares para imprimir imágenes de alta calidad que permitan combinar texto y gráficos. La salida se mide en términos de puntos de una matriz, del orden de unos 300 puntos por pulgada, tanto en horizontal, como en vertical, que dan una primera sensación de encontrarnos frente a una impresión en bloque, ya que los puntos apenas pueden verse. El compromiso entre velocidad de impresión, calidad de la misma y resolución, hace a estas impresoras y a las de chorro de tinta una opción muy interesante para muchas aplicaciones.

Interfaz y Controlador de periféricos

Los periféricos se interconectan al bus del sistema, bien directamente, bien a través de circuitos que constituyen el interfaz. Al existir una gran diversidad de periféricos con distinta características eléctricas y velocidades de funcionamiento, las respectivas interfaces adaptan las características de los periféricos a las del bus del sistema, estableciendo los protocolos de comunicación para controlar el flujo de información de forma adecuada y eficaz. Las interfaces particulares para conexión de equipos periféricos a una computadora cubren básicamente tres objetivos:

1.- *Conversión de datos.*- Adaptan la representación de datos del bus del sistema a la representación de datos del periférico. Si el periférico, por ejemplo, es de tipo serie, la interfaz realiza la conversión paralelo a serie (si es un dispositivo de salida) o serie a paralelo (si es un dispositivo de entrada).

2.- *Sincronización.*- Al ser la velocidad operativa del procesador mucho mayor que la de los periféricos, la interfaz regula el tráfico de información, para evitar problemas de sincronización o de pérdidas de información. La interfaz suele actuar con unas señales de control y estado que intercambia con la CPU, indicando situaciones tales como: que está *preparada* o *lista* para recibir o transmitir, que ha *reconocido* la llegada de unos datos, que desea ser atendida por la CPU, que ha recibido una *interrupción*, etc

3.- *Selección de dispositivos.*- Las interfaces también se encargan de identificar la dirección de los periférico que deben intervenir en el tráfico de datos.

Los interfaces de periféricos son un aspecto importante del diseño de computadores, puesto que un periférico puede desconectarse y sustituirse por otro que realice la misma tarea de forma diferente, sin que el sistema se vea afectado.

Lápices ópticos

Un **lápiz óptico** es un dispositivo manual, con forma de lápiz, que permite al usuario dibujar directamente en la pantalla. Al igual que un digitalizador, es un dispositivo de propósito especial diseñado para aplicaciones gráficas y de diseño asistido por computador. La precisión con la que pueden situarse los puntos en la pantalla depende de la resolución de la propia pantalla. La ventaja de los lápices ópticos sobre las tabletas digitalizadoras es que se puede dibujar directamente sobre la pantalla. Sus desventajas son que no pueden “copiarse” documentos a la pantalla y que la posición de empleo del lápiz (perpendicular a la pantalla) resulta cansada. El uso de los lápices ópticos es menos común que el de las tabletas digitalizadoras.

Lectores de bandas magnéticas

Las bandas magnéticas se emplean en productos como tarjetas de crédito, tarjetas de acceso a edificios y etiquetas de algunos productos. Contienen datos como números de cuenta, códigos de productos, precios, etc. Las bandas se leen mediante detectores situados en los dispositivos en los que éstas se introducen. La ventaja de este método es que la información es difícil de alterar una vez que se ha grabado en la banda. Esto proporciona un notable grado de seguridad frente a los sistemas convencionales de identificación. Una evolución de estos sistemas son las **tarjetas con chip** que pueden almacenar mucha mayor información y permiten tanto la lectura como la escritura sobre ellas.

Lectores de códigos de barras

Los **códigos de barras** se están transformando en la forma estándar de representar información en los productos de mercado, en un formato accesible para las máquinas. Un código de barras consiste en un conjunto de barras verticales pintadas en negro (o en un color oscuro) sobre un fondo blanco (o claro). Los caracteres se codifican empleando combinaciones de barras más o menos estrechas y siempre se incluyen caracteres de comprobación. El código de barras más común empleado fuera de Estados Unidos es el **código europeo de numeración de artículos (ENA)**. Cada artículo dispone de un código único de doce dígitos junto con un dígito de paridad. Los dígitos se imprimen bajo las barras para comprobación visual cuando sea necesario. Los códigos de barras disponen de un

sistema de protección frente a errores (mediante dígitos redundantes) y pueden leerse en ambos sentidos.

Un lector de código de barras interpreta la secuencia de barras y produce el conjunto de caracteres equivalente. Los lectores de código de barras tienen bien la forma de un lápiz, que se pasa sobre el código a leer o bien son dispositivos mayores de carácter fijo que disponen de una ventana sobre la que se apoya el producto cuyo código se quiere leer. Las experiencias hasta la fecha indican que los códigos de barras constituyen un método de codificación bastante rápido y fiable.

Micrófono

Los micrófonos se utilizan para introducir información en el computador a través de voz humana, para lo cual se utilizan métodos de **reconocimiento de la voz** que ha sido un campo en el que se han llevado a cabo intensas investigaciones durante mucho tiempo. Aunque el éxito ha sido limitado hasta la fecha, es un área prometedora para el futuro. Los sistemas actuales de reconocimiento de voz pueden responder a un pequeño número de palabras o frases de una persona cuya voz han “aprendido”. Los rangos en los que puede garantizarse actualmente el reconocimiento de la voz son bastantes altos, pero aún no son apropiados para la mayoría de las aplicaciones. La velocidad a que se pueden adquirir datos está limitada, lógicamente, por la máxima velocidad a que una persona puede hablar de forma coherente.

Monitor

La forma más común de comunicación con el usuario se hace vía una pantalla de rayos catódicos, también llamada **unidad de representación visual**, o **VDU (visual display unit)**. Los datos de entrada se introducen mediante el teclado, y la salida aparece representada, mediante caracteres, en la pantalla. Algunos sistemas operativos, permiten la posibilidad de que las pantallas presenten varias ventanas simultáneamente, en cada una de las cuales se puede estar trabajando con un programa distinto.

Una versión mejorada de las VDU la constituyen los **monitores**, que permiten representar en la pantalla, normalmente en color, además de caracteres, líneas, formas y figuras que se forman en la pantalla mediante hileras de puntos situadas muy próximas unas a otras. A cada uno de estos puntos se le denomina **pixel** y es la mínima información que puede representarse en una pantalla. La resolución del monitor indica el número de puntos que se pueden representar en él, tanto vertical como horizontalmente.

A la combinación de monitor y teclado conectados por un único canal con un computador, se les conoce con el nombre de **terminal**.

Pantallas sensibles al tacto

Las pantallas de computador pueden dotarse de un **dispositivo sensible al tacto** que detecta la posición de cualquier objeto cercano a la pantalla. Una pantalla sensible al tacto es mucho menos precisa que un lápiz óptico. Es un dispositivo de propósito especial restringido a ciertas aplicaciones. Su principal función es la de seleccionar opciones de control directamente de los menús presentados en la pantalla. También se emplean en computadores utilizados por personas con minusvalías.

Plotters

En las aplicaciones de diseño asistido por computador en áreas como el diseño de *chips*, así como en aplicaciones en arquitectura e ingeniería, se utilizan **plotters** para representar los resultados que produce el computador. Estos dispositivos producen planos, dibujos técnicos, representaciones de los *chips* y mapas. Un plotter dispone de una pluma que se mueve sobre la superficie del papel bajo el control de un procesador.

En algunos modelos (como, por ejemplo en los plotters de sábana) la pluma se mueve tanto vertical como horizontalmente. En otros, la pluma se mueve horizontalmente y el papel verticalmente. Los plotters del primer tipo pueden emplear tamaños de papel mucho mayores que los del segundo.

Ratones

Al objeto de superar la falta de habilidad para teclear de algunas personas y de facilitar la entrada de datos al computador, han surgido distintos dispositivos que explicitan con mas claridad el tipo de ordenes introducidas y que complementan la tarea del teclado, uno de estos elementos que se ha popularizado, gracias a la introducción de los **iconos**, como parte del interfaz del sistema operativo es el ratón. Un **ratón** es un dispositivo manual de entrada de datos que mueve el usuario sobre una superficie plana, y que está conectado a un terminal o a un computador personal. A medida que se mueve el ratón, un puntero se traslada también por la pantalla de forma análoga. Pulsando un botón del ratón se selecciona un dato o la opción de control que, en ese momento, esté bajo el puntero (por ejemplo seleccionar opciones de menú). Los ratones suelen simplificar mucho el trabajo reduciendo o eliminando la necesidad de un teclado. La posibilidad de emplear un ratón ha sido una de las soluciones al problema de la falta de habilidad con el teclado mencionada anteriormente, a la vez que ha posibilitado el desarrollo de sistemas operativos en los que el uso de un amplio repertorio de órdenes y opciones (que debía memorizar el usuario) ha sido reemplazado por menús e iconos que se manejan gracias al movimiento del ratón y a la pulsación de sus botones.

El ratón es en realidad un dispositivo sencillo. El tipo más común tiene adentro una bola que sobresale por la parte inferior de su cubierta. Cuando el ratón se desplaza por una superficie plana, la bola gira. Por ambos lados de la bola, en un ángulo de 90 grados, se encuentran dos rodillos o ruedas que giran a la misma

velocidad que la bola. Unos detectores indican cuánto ha girado cada rueda y envían esta información a la computadora en forma de cambios en la posición actual del puntero.

Un ratón o mouse óptico no tiene partes móviles. En lugar de una bola, el ratón óptico tiene construido internamente un detector de luz que sigue el movimiento del ratón sobre una superficie especial que tiene las líneas de una malla impresas sobre él. El detector de luz ubica cada línea horizontal y vertical a medida que pasan por abajo del ratón, luego manda esta información a la computadora de la misma manera como lo hace el ratón mecánico.

Al igual que el teclado, el ratón no envía en realidad un mensaje directamente al programa que está corriendo la computadora. Más bien, envía una solicitud de interrupción a la CPU. El programa que se encuentra en ejecución revisa regularmente para ver si ha ocurrido o no un evento proveniente del ratón; si ha ocurrido, el programa lee una dirección de memoria para ver qué pasó en realidad y luego reacciona apropiadamente.

Reconocedores ópticos de caracteres

El reconocimiento óptico de caracteres (OCR) está basado en el uso de un dispositivo de exploración óptica (*scanning*) que puede reconocer la letra impresa. Muchos documentos comerciales, como las facturas del gas, la luz ó el teléfono, disponen de una banda que se puede leer mediante un dispositivo de OCR. (Los nuevos pasaportes de la Unión Europea disponen de una página de texto OCR en la que se incluyen todos los detalles del titular del pasaporte). Para los OCR se emplea un tipo de imprenta especial para facilitar su lectura. (Algunos dispositivos OCR pueden leer tipos de imprenta comunes, y otros, como los empleados por las administraciones postales para los procesos de clasificación, pueden reconocer la letra manuscrita siempre que ésta sea suficientemente clara). Una variante sencilla de este sistema la constituye el método de reconocimiento de marcas. En este caso el dispositivo de lectura puede reconocer cuándo ciertas áreas se han ennegrecido con un lápiz u otro instrumento de escritura. Entre los documentos sometidos a esta forma de lectura se encuentran los cupones de las quinielas, los formularios para la lectura de los contadores del gas, y la luz, y los cuestionarios con respuestas de elección múltiple. Los métodos de OCR y de reconocimiento de marcas tienen la ventaja de que se pueden emplear para leer datos directamente de los documentos originales, pero son lentos y sensibles a los errores, en comparación con otros métodos.

Scanners

Un **scanner** es un dispositivo que recuerda una fotocopidora o una vídeo cámara (según los modelos) que se emplea para introducir imágenes, normalmente en color o blanco y negro, en un computador. Las imágenes que desee capturar deben estar correctamente iluminadas para evitar brillo y tonos no deseados. Son

dispositivos de entrada de datos de propósito especial que se emplean conjuntamente con paquetes *software* para gráficos y pantallas de alta resolución. La resolución de las imágenes varía, desde la de una cámara de vídeo convencional, hasta resoluciones profesionales, considerablemente mayores. En algunos computadores es posible emplear una vídeo cámara a modo de *scanner*, aunque dada la cantidad de espacio de almacenamiento que se necesita para una imagen no estamos hablando de capturar imágenes en movimiento.

Tabletas digitalizadoras

Una **tableta digitalizadora** es un dispositivo que permite al usuario “dibujar” mediante una superficie de tamaño moderado. Consiste en un dispositivo similar a un ratón, aunque mucho más preciso, que el usuario mueve sobre la superficie de la tableta. La disposición del dispositivo sobre la tableta se refleja exactamente mediante un cursor que aparece en la pantalla. La tableta suele tener una parte transparente en la que se dispone algún tipo de marca para alinear de forma precisa los puntos de referencia. Las tabletas digitalizadoras son dispositivos de entrada de datos de propósito especial empleados principalmente junto con programas de dibujo o programas de diseño asistido por computador y pantallas gráficas de alta resolución. Sobre la tableta pueden disponerse mapas, planos o diagramas y transferirse de forma precisa a la pantalla.

Teclados

Los **teclados**, inspirados en las máquinas de escribir tradicionales, son, con mucho, los dispositivos más comunes para la entrada de datos en los distintos tipos de computadores. El teclado de una computadora es sólo una colección de interruptores, aunque estén bien escondidos debajo de las tapas de las teclas. Los diferentes modelos pueden variar en tamaño, forma y “sensación”, pero fuera de algunas cuantas teclas, la mayoría de los teclados están distribuidos en una forma casi idéntica, la distribución de teclas más común usada en la actualidad fue establecida por el teclado mejorado por IBM con las teclas arregladas en cuatro grupos. Los dos primeros, el teclado alfanumérico y el teclado numérico, son usados para introducir textos y números a la computadora.

Las teclas alfanuméricas, la parte del teclado que parece una máquina de escribir, están distribuidas de la misma manera en casi todos los teclados llamada distribución QWERTY por ser estas las seis primeras letras de la hilera superior. El teclado numérico, generalmente localizado del lado derecho del teclado, es la parte que parece una máquina sumadora, con sus diez dígitos y los operadores matemáticos (+, -, * y /).

Las otras dos partes del teclado son las teclas de función y las teclas para movimiento de cursor. Las teclas de función (F1, F2, etc), generalmente distribuidas en una hilera a lo largo de la parte superior del teclado, permiten dar órdenes a la computadora sin tener que teclear largas series de caracteres. Lo que

haga cada tecla de función depende del programa que estés usando. La cuarta parte del teclado es una serie de teclas para movimiento cuyo uso también depende del programa que esté ejecutándose.

Cuando se presiona una tecla, por ejemplo la letra A, tal vez se piense que el teclado simplemente manda esa letra a la computadora, después de todo, eso es lo que parece que sucede. En realidad, es más complejo: cuando se presiona la tecla, un pequeño chip dentro de la computadora o el teclado, llamado controlador del teclado, se percata que una tecla ha sido presionada y coloca un código en parte de su memoria, llamada memoria temporal (buffer) del teclado, que indica qué tecla fue presionada. Este código es llamado código de rastreo de la tecla; a continuación, el controlador del teclado indica a los componentes de procesamiento de la computadora que algo ha ocurrido en el teclado, sin especificar qué fue, sólo que algo ocurrió. La señal que el teclado envía a la computadora es un mensaje especial llamado solicitud de interrupción. El controlador del teclado envía una solicitud de interrupción a la CPU cuando recibe un golpe de tecla. Por ejemplo, si se tecldea una *r*, el controlador manda inmediatamente una solicitud de interrupción. Pero si primero, se presiona la tecla de shift para teclear *R*, el controlador se espera hasta que la combinación completa de teclas haya sido tecleada.

Cuando los componentes de procesamiento de la computadora reciben la solicitud de interrupción, el programa que está controlando el sistema evalúa en ese momento la solicitud para determinar la respuesta apropiada. En el caso de que se haya presionado una tecla, el programa lee, de la posición indicada de la memoria temporal del teclado, el código de rastreo de la tecla que se presionó y coloca la letra tecleada en memoria principal.

REDES Y CONEXIONES ENTRE COMPUTADORES

Cable coaxial

El **cable coaxial**, algunas veces llamado **coax**, es ampliamente utilizado para la televisión por cable y ha suplantado al cable de par trenzado desde hace tiempo como el medio preferido para las redes. En un cable coaxial hay dos conductores: uno es un alambre sencillo en el centro del coax; el otro es un forro que cubre al primer alambre, con un aislante en medio de los dos. Aún cuando no cuenta con más conductores que un cable de par trenzado, el cable coaxial, debido a su forro, puede transportar más datos que los tipos más antiguos de cables de par trenzado.

Se usan dos tipos de cable coaxial en las redes: gruesos y delgados. El coaxial grueso es el estándar más antiguo y rara vez se instala en redes nuevas. El cable coaxial delgado puede transportar tanta información como el grueso, pero es más pequeño, más ligero y más fácil de doblar en la esquinas. El cable coaxial actual puede transportar datos a una velocidad cercana a 10 Mbits por segundo.

Cable de fibra óptica

Un cable de fibra óptica es un fino hilo de vidrio que transmite pulsaciones de luz, en lugar de frecuencias eléctricas. Cuando un extremo del hilo es expuesto a la luz, el hilo la transporta a través del mismo hasta el otro extremo, doblándose en las esquinas con sólo un mínimo de pérdida de energía en el camino.

Debido a que la luz viaja mucho más rápido que la electricidad, el cable de fibra óptica puede fácilmente transportar datos a 100 Mbits por segundo. Aun cuando el cable de par trenzado también puede alcanzar la misma velocidad de transferencia de datos, el cable de fibra óptica es inmune a la interferencia electromagnética, que representa un problema para el cable de cobre. Teóricamente, una pulsación de luz podría circundar el ecuador de la tierra en aproximadamente 1/8 de segundo; a una señal eléctrica le tomaría mucho más tiempo hacer el mismo viaje, y tendría que ser interceptada y amplificada en numerosos intervalos durante el viaje. La luz que fluye a través de un cable de fibra óptica también debe ser amplificada pero mucho menos que la electricidad.

Uno de los problemas con la fibra óptica es la distribución física del cable. Debido a que el medio de transporte en el mismo es un hilo de vidrio, no puede doblar las esquinas fácilmente. Un delgado hilo de vidrio es más flexible de lo que piensas, pero ni remotamente más flexible que un hilo de cable de cobre. El cable de fibra óptica sólo puede dar la vuelta en aquellas esquinas que tienen un radio de varios centímetros.

Aún cuando es eficiente, rápido y preciso, el cable de fibra óptica fue hasta hace poco relativamente caro. Al ir bajando los costos, ha ido aumentando su popularidad y ahora está revolucionando las telecomunicaciones. En especial, las compañías de teléfono están cambiando del cable de par trenzado y coaxial a la fibra óptica como soporte de las llamadas autopistas de la información.

Cable de Par trenzado

El cable de par trenzado consta de dos filamentos de cobre, individualmente cubiertos por plástico, después entrelazados y cubiertos por otra capa de plástico aislante. A excepción de la capa plástica, nada protege a este tipo de cable de la interferencia a exterior, por eso también se llama cable de par trenzado no blindado.

El cable de par trenzado es comúnmente conocido como *cable telefónico*. Debido a su disponibilidad y bajo costo, el cable telefónico ganó popularidad en los albores de la comunicación de datos. El cable de par trenzado se desarrolló a partir de esa tecnología, pero actualmente se fabrica para especificaciones de mayor demanda que la de uso de transferencia de voz. Todo lo que se necesita para conectar un teléfono a un conector de pared es un par plano de cables, pero al entrelazar los cables se obtiene una señal más fuerte y de mejor calidad.

Conexiones telemáticas

Pensemos como es posible, que con la actual extensión de las redes telefónicas podamos interconectarnos con toda facilidad. La respuesta está en las técnicas de conmutación de circuitos utilizadas por las centrales telefónicas. En ellas, el equipo de conmutación recibe e interpreta los dígitos marcados por el abonado llamante e inicia una cadena de conmutaciones, que permiten la conexión entre dos abonados, sin que ésta exista de forma permanente. Las primeras centrales se construyeron utilizando interruptores electromecánicos que han sido posteriormente superados, utilizando hardware y software, diseñado especialmente para ello (centrales de conmutación digital).

Estas formas de conexión han afectado la evolución de los ordenadores, de esta forma, las máquinas o entes a intercomunicar se denominan estaciones y si estamos en una red de ordenadores las estaciones decimos que son equipos terminales de datos. Las líneas de interconexión y conmutadores, se denominan sistema de transporte o red de transporte que adoptan distintas topologías

Están ocurriendo tantas cosas en la comunicación de datos que es difícil saber cual es el futuro, veamos un par de las tendencias:

Las redes continuarán haciéndose más sofisticadas, pudiéndose esperar que sus capacidades aumente, y lo que es más importante, las técnicas para la computación par a par y cliente-servidor continuarán incrementando su flexibilidad. Ello supone una tendencia emocionante, la computación distribuida, la cual permite a las computadoras compartir el poder de procesamiento, así como dispositivos y espacio de almacenamiento.

Por otro lado, la comunicación de datos a través del módem se está moviendo hacia horizontes igualmente prometedores con la aparición de servicios más valiosos a medida que más gente se conecta y comparte su experiencia.

Enlaces inalámbricos

Al irse haciendo más comunes las comunicaciones de datos, ha habido una tendencia hacia los medios más flexibles y hacia los que puedan cubrir distancias más grandes. Varios tipos de **enlaces de comunicación inalámbricos** proporcionan estas ventajas. Las redes permanentes con enlaces inalámbricos también se están haciendo importantes, especialmente en situaciones donde es difícil cablear.

Las frecuencias de radio pueden ser utilizadas en una escala geográfica amplia y como ejemplo, los teléfonos celulares móviles transmiten utilizando frecuencias de radio. Las microondas, que son un tipo de ondas de radio, son a menudo utilizadas cuando se necesita enviar información a varios kilómetros de distancia. Los enlaces

de comunicación por microondas requieren de una línea sin obstáculos entre las dos antenas.

Otro medio, es el uso de stélites, cuando los enlaces de comunicación cubren miles de kilómetros. Cuando se llama por teléfono alrededor del mundo, la voz viaja por cable solamente hasta la estación de transmisión de satélite más cercana. De ahí, la señal es emitida a un satélite, el cual la manda a otra estación de transmisión cercana al destino de la llamada. Por este medio, como si fuera voz, se pueden transmitir datos.

Compresión de datos

Existe **algoritmos** para compactar la información mediante la representación de la misma con sucesiones de bits más cortas; estos algoritmos comprimen los datos mediante el remplazo de patrones repetidos con símbolos que indican cuál es el patrón y cuántas veces se repite. El éxito del algoritmo depende en gran parte de la clase de información que se está comprimiendo. Usualmente, los programas son muy compactados, sin embargo, los textos y gráficos, pueden ser muy compresibles, con rangos tan altos como 10:1.

La **compresión de datos** reduce la cantidad de tiempo requerido para enviar información de un módem a otro mediante la reducción del volumen de la información. Los módem que cuentan con técnicas interconstruidas de compresión de datos, utilizan Existen varios esquemas para llevar a cabo la compresión basada en hardware. La especificación de Microcom MNP Class 5, comúnmente de 2400 bps. El estándar más popular para compresión de datos en módem de alta velocidad es la especificación V.42 bis de CCITT. Puesto que la MNP5 puede casi duplicar la velocidad de transmisión de un módem, la V.42 bis casi la cuadruplica.

Por lo tanto, un módem de 2400 bps haciendo una compresión de datos, mediante la V.42 bis, tendrá un rendimiento efectivo real de hasta $2400 \times 4 = 9600$ bps. De igual forma, un módem de 14 400 bps (V.32 bis) haciendo una compresión de datos V.42 bis teóricamente puede alcanzar hasta $14\ 400 \times 4 = 57600$ bps. Claro que, para que funcione la compresión de datos por hardware, los módem emisor y receptor deben soportar un estándar común de compresión de datos. La mayoría de los módem pueden determinar y ajustarse automáticamente a las capacidades de compresión de otro módem.

Una velocidad de 57 600 bps es el equivalente a 7200 bytes por segundo. Para tener una idea de lo rápido que es esto, considera que un monitor común puede mantener 2000 caracteres (80 columnas de caracteres por 25 líneas). A 7200 caracteres por segundo tomaría cerca de un cuarto de segundo actualizar toda la pantalla, asumiendo que cada posición en la pantalla fuera ocupada por un carácter (lo cual nunca sucede).

Modem. Corrección de errores

Cuando las computadoras se comunican a través de las líneas telefónicas, la información se mueve tan rápido que aun la más pequeña cantidad de electricidad estática puede causar errores significativos. Un ruido no perceptible en una conversación telefónica puede causar estragos en la información de la computadora. Para evitar este problema, los módem y el software de comunicación deben contar con métodos de recuperación de los errores de transmisión. Uno de los estándares para la corrección de errores por hardware, es el MNP, que es un popular **protocolo de corrección de errores** para módem de baja velocidad (9600 y 14400 bps).

Modem. Velocidad de transmisión

Con los módem antiguo, la gente utilizaba a menudo el término **baud rate (velocidad en baudios)** para describir las velocidades del módem. En aquel tiempo, el término, aun cuando no era técnicamente correcto, describía cercanamente el número de bits por segundo (bps) que un módem podía transmitir. La velocidad en baudios es una medida de la velocidad de modulación, el número de sucesos de señal separados por segundo, y no de la velocidad de transferencia de información.

Existen actualmente muchas técnicas para alcanzar velocidades mayores a los 2400 bps, que fué la velocidad establecida por el Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico de las Naciones Unidas (CCITT). Sin embargo, el primer estándar establecido por el CCITT, que fue llamado V32, alcanza velocidades de transmisión de 9600 bps, cuatro veces la velocidad de un módem de 2400 bps. Un estándar más reciente llamado V32 bis permite a los módem transmitir a 14 400 bps.

Actualmente, 9600 bps es la velocidad estándar para la mayoría de las transmisiones de fax y el estándar de 14.4 Kbps se está convirtiendo rápidamente en la norma para los módem, especialmente cuando se necesita transmitir grandes volúmenes de información.

Red de bus lineal

Una **red de bus lineal**, como el bus de una computadora, es un solo conducto al cual están conectados todos los nodos y dispositivos periféricos de la red. Los nodos en una red de bus transmiten la información y esperan que ésta no vaya a chocar con otra información transmitida por otro de los nodos. Si esto ocurre, cada nodo espera una pequeña cantidad de tiempo al azar, después intenta retransmitir la información.

Aun cuando la topología de bus lineal es muy común, tiene desventajas inherentes: la evasión de colisiones y su corrección requiere de la implantación

adicional de circuitos y software y desgraciadamente una conexión interrumpida puede echar abajo toda la red.

Red en Anillo

La **topología en anillo** conecta a los nodos de la red en una cadena circular, cada nodo está conectado al siguiente. El último nodo de la cadena se conecta al primero cerrando al anillo. Con esta metodología, cada nodo examina la información que es enviada a través del anillo. Si la información no está dirigida al nodo que la examina, la pasa al siguiente en el anillo.

La implantación más importante de la topología en anillo es el Token Ring de IBM. El Token Ring tiene una ventaja sustancial ya que no existe peligro de colisiones debido a que la información siempre fluye en una sola dirección. La desventaja del anillo es que si se rompe una conexión, se ‘cae’ la red completa.

Red en estrella

Una **red en estrella** coloca un panel de control al centro de los nodos de la red. Los bloques de información son dirigidos a través del panel de control central hacia sus destinos. Este esquema tiene una ventaja al tener un panel de control que monitoriza el tráfico y evita las colisiones, y una conexión interrumpida no afecta al resto de la red. Sin embargo, si se pierde el panel de control central, se cae la red.

Redes de área local

Una red de área local (LAN) es una red de computadoras de cualquier variedad que están ubicadas relativamente cerca una de otra y conectadas por un cable contiguo (o por enlace inalámbrico). Una LAN puede consistir de sólo dos o tres computadoras interconectadas para compartir recursos, o puede incluir varios cientos de ellas. Cualquier red que resida dentro de una sola edificación e incluso dentro de un grupo de edificaciones contiguas, se considera una LAN.

Una LAN permite, a todas las computadoras conectadas a ella, compartir hardware, software e información. Los recursos más a menudo compartidos son los dispositivos de discos de almacenamiento e impresoras. Un disco de almacenamiento compartido en una LAN es llamado **servidor de archivos** o **servidor de la red**. Para los usuarios de la LAN, la red es o debe ser completamente transparente. Entre mejor sea su implementación, más invisible será la LAN; idealmente, los usuarios ni siquiera deberían estar conscientes de su existencia.

Técnicas de transmisión de datos

Existen diversas técnicas para la transmisión de valores binarios 0 y 1, dependiendo de la distancia y del soporte físico que se utiliza. A cortas distancias se emplean presencias y ausencias de voltajes, o una tensión que cambia de un valor positivo a otro negativo. Cuando se emplea un enlace de fibra óptica de cualquier longitud, un pulso indica un 1 y la ausencia de señal indica un 0. La transmisión de datos que se basa en la presencia o ausencia de señales para indicar un 0 o un 1 se denomina transmisión en **banda base**. En las comunicaciones a larga distancia por medio de enlaces por cable o radio se utiliza una técnica más sofisticada denominada comunicación en **banda ancha**. En este caso se utiliza un onda portadora de señales, de alta frecuencia, sobre la que se envían las señales, en la mayoría de los casos, una variación en la frecuencia, de un tipo sirve para indicar un 1, y otra variación distinta indicará un 0. Estos sistemas en banda ancha permiten una mayor velocidad de transmisión de datos que los sistemas en banda base y son menos sensibles al ruido. Los detalles de las técnicas de transmisión están fuera del alcance de este libro; es suficiente saber que se utilizan dispositivos de interfaz en cada uno de los extremos de la línea de transmisión para recibir y emitir las señales apropiadas para los valores 0 y 1. Los interfaces se ocupan generalmente de convertir los datos en paralelo que envía el ordenador a datos en serie, que serán transmitidos por las líneas de comunicación.

Telecomunicaciones mediante el uso de modem

Un teléfono convierte el sonido de tu voz en una señal eléctrica que viaja a través de los cables de teléfono, otro teléfono, al otro extremo, vuelve a convertir esta señal en sonido, de tal forma que la persona con la cual estás hablando pueda escuchar la voz. Este proceso de convertir la información en una señal que puede recorrer una línea telefónica se llama **modulación**. El proceso de convertir las señales nuevamente en sonido u otra información se llama **demodulación**. Los teléfonos cuentan con los circuitos necesarios para modular y demodular las señales de voz, así el **módem** (por modulador/demodulador) maneja esta conversión para los datos de la computadora.

El teléfono toma la voz, la cual es una onda sonora, y la convierte en una frecuencia electromagnética que cambia para representar volumen y graduación. La onda sonora y la señal telefónica son señales analógicas (varían en forma continua al pasar el tiempo). Sin embargo, la computadora puede enviar y recibir únicamente señales digitales que consisten de ceros y unos separados. El trabajo del módem es convertir estas cadenas de ceros y unos en frecuencias electromagnéticas que el teléfono pueda transmitir.

Tipos de modem

Los **módem externos** son cajas que contienen circuitos y lógica para modular señales de datos. Se conectan a la computadora mediante un puerto serie y al sistema telefónico mediante un conector normal. En la parte frontal del módem hay

una hilera de luces que indican el estado del módem y cuando está enviando o recibiendo información. Una desventaja de los módem externos es que utilizan uno de los puertos serie.

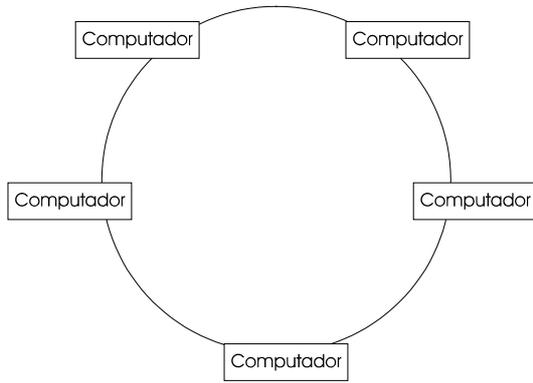
Un **módem interno** es una placa de circuitos que se conecta a una de las ranuras de expansión del computador. Una de las ventajas con los módem internos es que no tienen muchos cables y clavijas con los cuales batallar.

Algunos módem son capaces de emular a un fax, llamados FAX módem. Si un FAX módem tiene capacidad de emisión y recepción, puede enviar información de computadora como un Fax o aceptar imágenes de cualquier máquina de FAX. Como las otras clases de módem, los FAX módem pueden ser externos o internos.

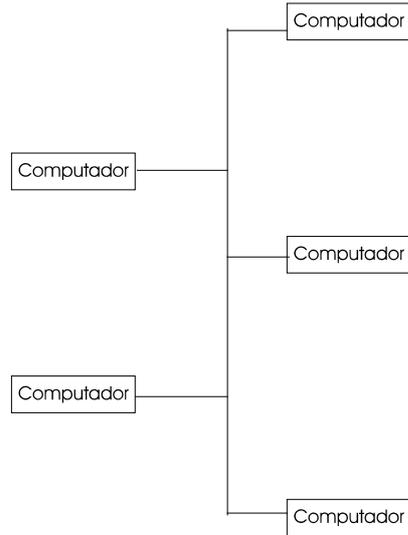
Topologías de redes

La **topología** de una red es la distribución física de los cables que conectan los nodos a la misma. Existen tres topologías comunes: bus lineal, en estrella y en anillo. existe un número de factores a considerar para determinar cuál topología es la más apropiada para una situación dada. Entre estas consideraciones están el tipo de computadoras a instalar, el tipo de cableado actualmente en el lugar (si lo hay), el costo de los componentes y servicios requeridos para implementar la red y el desempeño deseado.

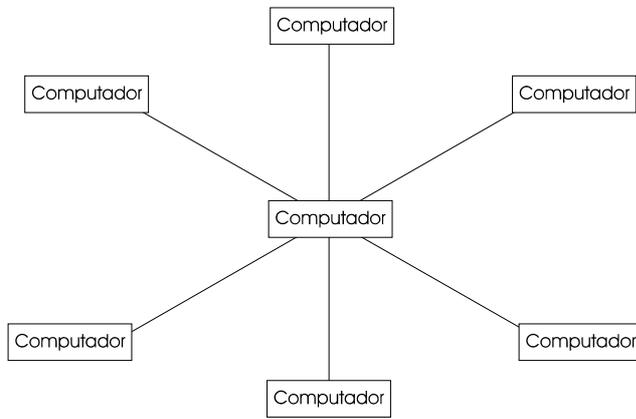
El bus lineal, la estrella y el anillo se combinan algunas veces para formar combinaciones de redes híbridas. Una red híbrida en un edificio elevado puede utilizar un bus lineal que corra de arriba hacia abajo la altura del edificio, y topologías de anillo u otras en cada piso.



topología de anillo



topología de bus lineal



topología de estrella

ARQUITECTURA DE COMPUTADORES	285
PERIFÉRICOS DE LOS COMPUTADORES.....	294
REDES Y CONEXIONES ENTRE COMPUTADORES.....	307