

# Redes de Datos

## Tema IX: Redes LAN

- Topologías
- Control de acceso al medio
- Interconexión de redes
- Redes de alta velocidad

# Redes Locales

- El término **red** local incluye
  - ✓ el *hardware* y el *software* necesarios para la conexión de los dispositivos y para el tratamiento de la información.
- El término **local** hace referencia a un ámbito reducido
  - ✓ Un edificio de oficinas, una empresa, un campus...
- La propiedad de los medios de comunicación
  - ✓ privada
- <http://vgg.sci.uma.es/redes/>

# Características de las redes locales

- La zona que cubre.
  - ✓ Alcance geográfico reducido. (< 5 Km).
- La alta velocidad y baja tasa de errores.
- Uso de topologías regulares
- Propiedad de los medios: privados
- Posibilidad de interconexión entre redes

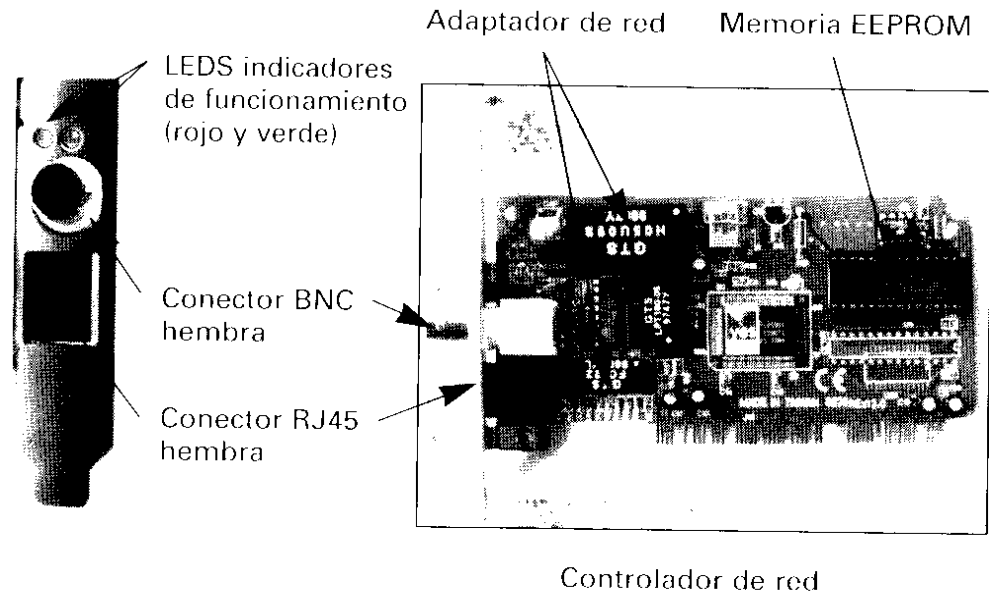
# Elementos de una red local

- Soporte hardware de comunicación de red local
  - ✓ Ordenadores.
  - ✓ Interfaces.
    - Definición:
      - Conjunto de normas que definen la interconexión entre dispositivos que pueden realizar funciones diferentes
    - Conectan los dispositivos a la red.
    - Ejemplos:
      - Tarjetas de red, Modem, Puerto de comunicaciones.
  - ✓ Medios de transmisión.
    - Proporciona el enlace físico que lleva la información de un punto a otro de la red. (canal, línea, circuito...)
  - ✓ Topología.
    - La forma física de interconexión entre los dispositivos de la red.

# Tarjetas de interfaz de red

## NICs - Network Interface Cards

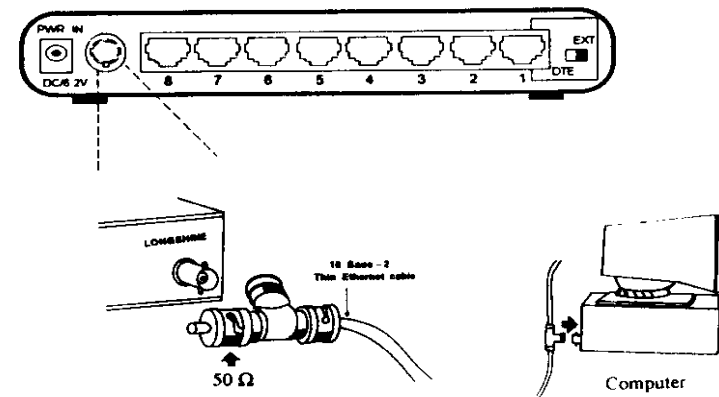
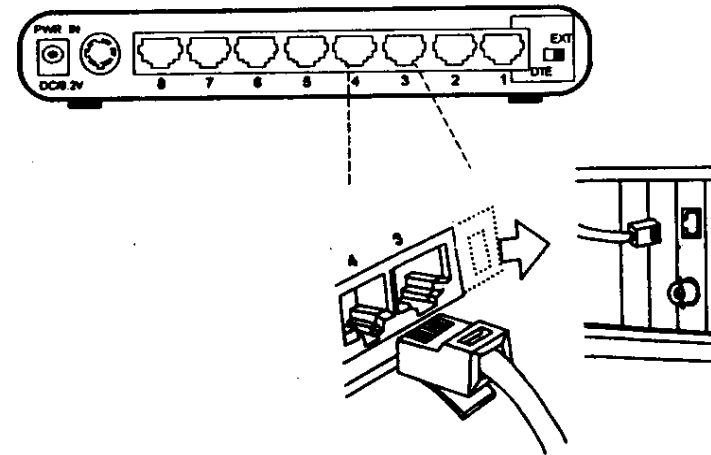
- Son adaptadores
- Hace de interfaz entre el ordenador y el cable de red
- Operan a nivel de enlace del modelo OSI:
  - ✓ Transforma los datos en señales eléctricas
  - ✓ Dirección física
- El *driver* es componente lógico
  - ✓ Corresponde a las capas LLC y MAC



# Elementos de una tarjeta de red

## Tipos de conectores

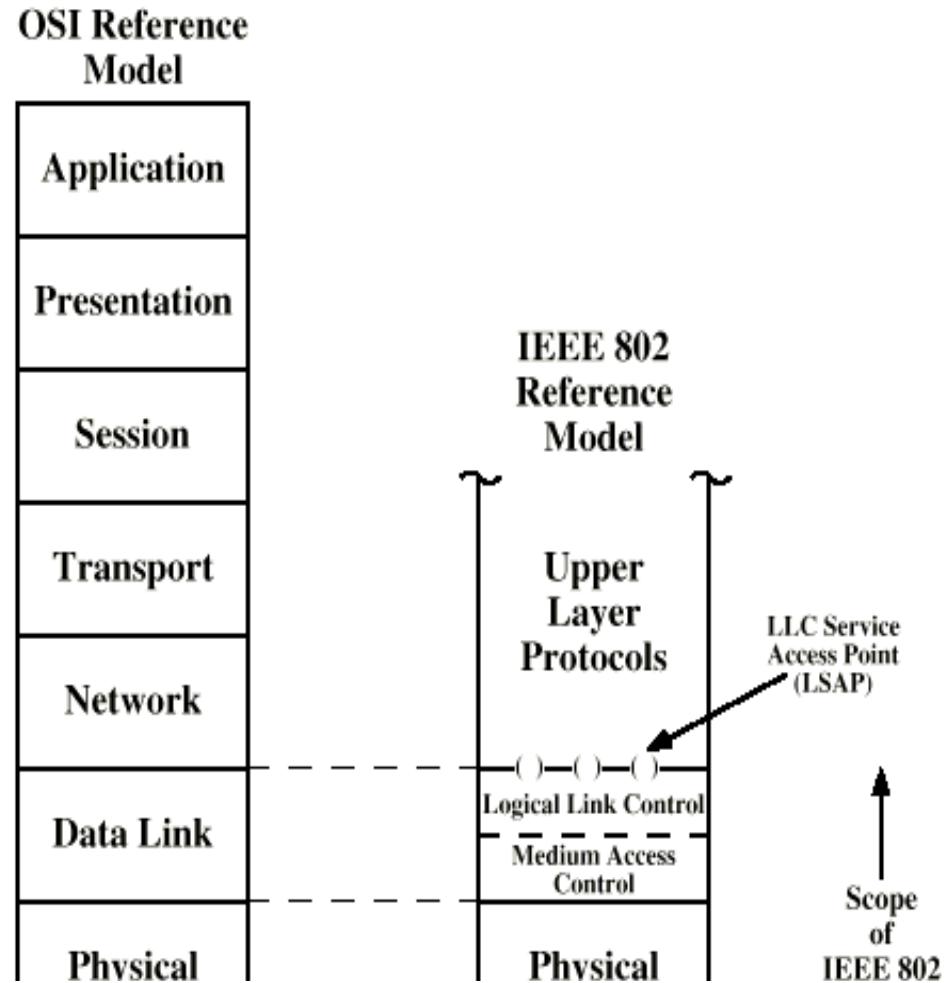
- RJ45 para par trenzado
- BNC (*British Naval Connector*)
  - ✓ Coaxial fino
- AUI (*Access Unit Interface*)
  - ✓ Ethernet grueso
- DB9
  - ✓ Token Ring
- ST
  - ✓ Fibra óptica en token Ring o ethernet
- MIC
  - ✓ Conector FDDI



# Elementos de una red II

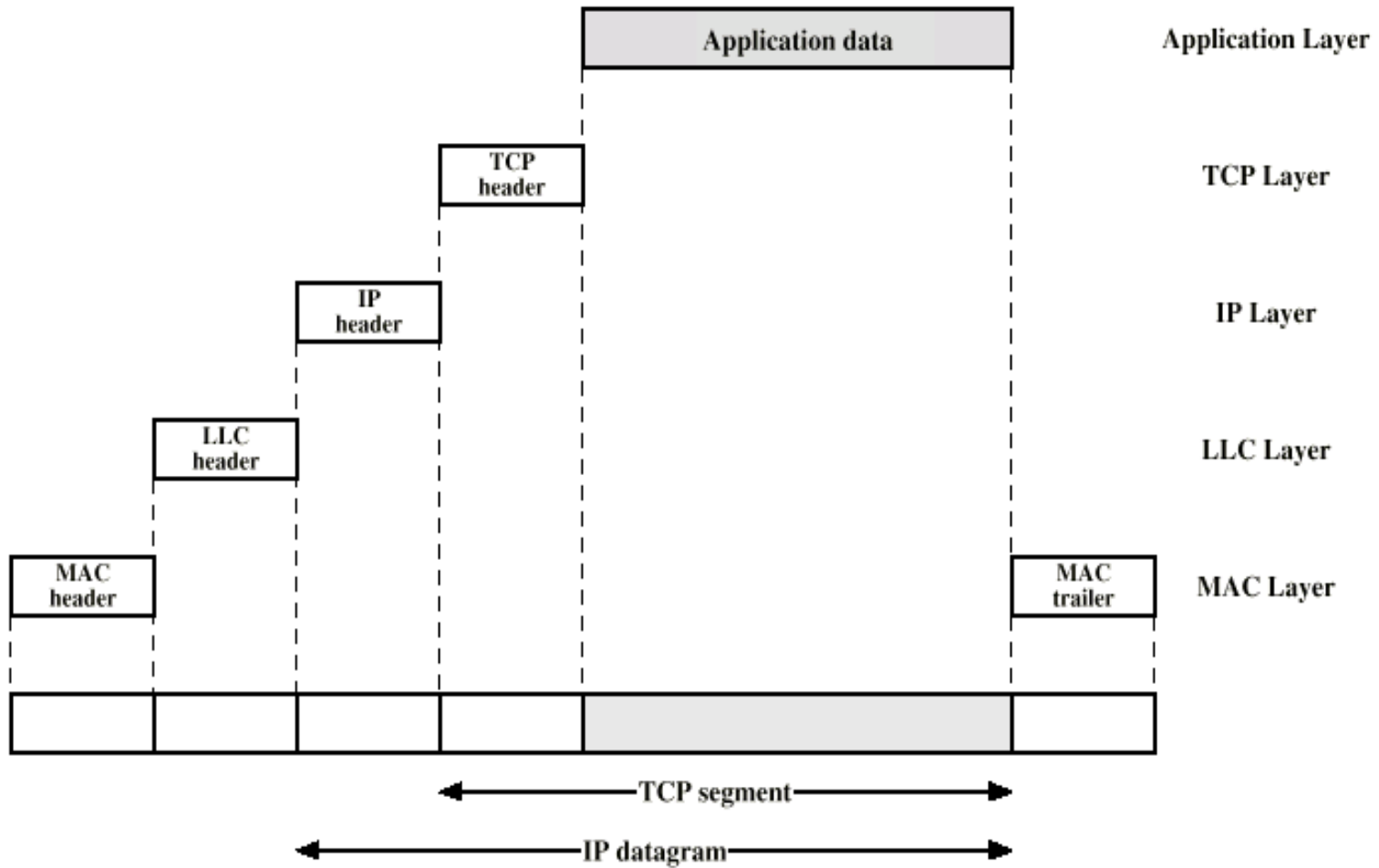
- Protocolo (considerado entre hardware y software)
  - ✓ Protocolo el conjunto de normas que regulan la comunicación (establecimiento, mantenimiento y cancelación) entre los distintos componentes de una red informática.
  - ✓ Tipos de protocolos
    - Los protocolos de bajo nivel
      - Controlan la forma en que las señales se transmiten por el cable o medio físico. los habitualmente utilizados en redes locales (Ethernet y Token Ring).
    - Los protocolos de red
      - Organizan la información (controles y datos) para su transmisión por el medio físico a través de los protocolos de bajo nivel. (IPX/SPX, DECnet, X.25, TCP/IP, AppleTalk, NetBEUI)
- Software de red
  - ✓ Sistema operativo de red.
  - ✓ Aplicaciones que funcionen en red.
  - ✓ Programas de utilidad de la red

# Arquitectura: La norma LAN IEEE 802



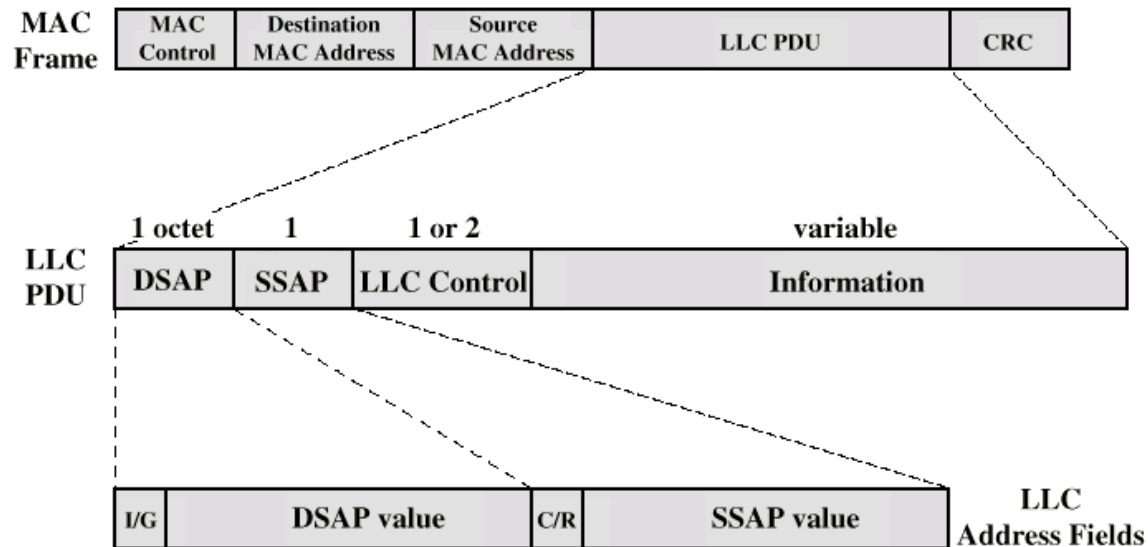


# Tramas red local



# Trama MAC

- **Control MAC:** Contiene información de control del protocolo
- **Dirección MAC de destino:** dirección de la tarjeta de red en la LAN de destino
- **Dirección MAC de origen:** dirección física de la LAN origen
- **LLC:** datos LLC de la capa inmediatamente superior
- **CRC:** detección de errores



I/G = Individual/Group  
C/R = Command/Response

# Topologías

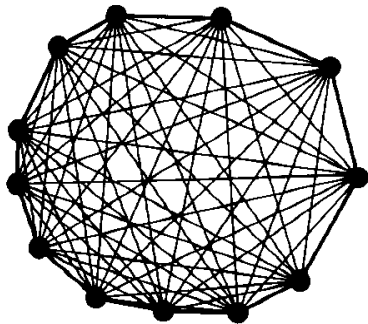
- Concepto de Topología:
  - ✓ La forma **geométrica** que forman la distribución de las estaciones de trabajo y los cables que las conectan
- Objetivo:
  - ✓ Conectar a todos los usuarios con todos los recursos de la red de la manera más **económica y eficaz**.
  - ✓ Con **tiempo de espera** suficientes
  - ✓ Garantizando la **fiabilidad**.
  - ✓ Con la mayor **simplificación** del conexionado y de encaminamiento

# Formas de conexión

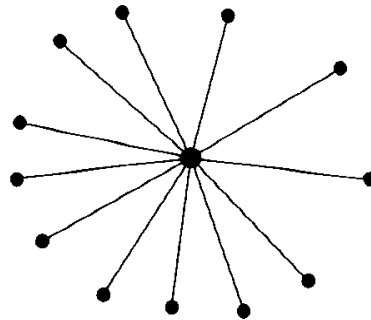
- Física:
  - ✓ Describe como está extendido el cableado. Es la **topología física**. Pueden ser:
    - Punto a punto: solo se unen dos estaciones adyacentes.
    - Multipunto: dos o más estaciones comparten un solo cable.
- Lógica:
  - ✓ Describe la que viajan las señales a través de la red. Es la **topología lógica**.
- Una red puede tener distinta topología física y lógica.
  - ✓ La forma que está cableada una red no tiene por qué refleja necesariamente la forma en que viajan las señales a través de ella

# Tipos de topologías

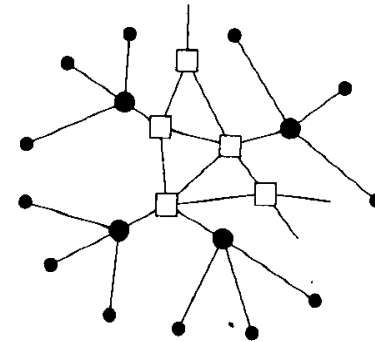
- Topología de "todos con todos"
  - ✓ Conectamos cada nodo mediante una conexión punto a punto con todos los demás nodos de la red.
  - ✓ Las características de esta topología son:
    - Rápido e inmanejable crecimiento del número de conexiones:  
 $1/2 n (n-1)$
    - Coste y dificultad de ampliación.



(a)



(b)



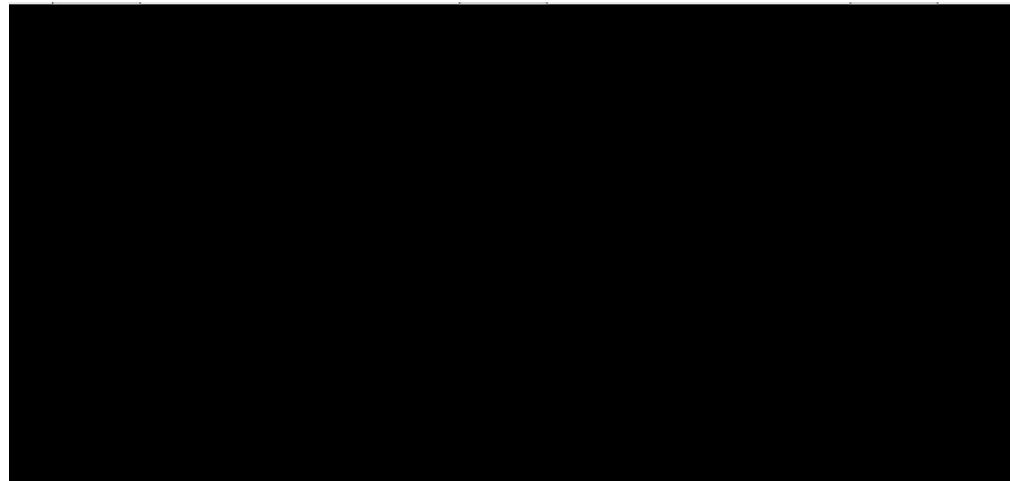
(c)

# Tipos topologías (II)

- Topología en malla (irregulares).
  - ✓ Los nodos de la red se unen entre sí formando una estructura en la que al menos existen dos rutas posibles para cada nodo.
    - Permiten comunicar a todos los nodos sin necesidad de la conexión total.
    - Es menos costosa.
    - Establece una jerarquía de nodos.
  - ✓ Complejidad de encaminamiento.
  - ✓ Común en redes de telecomunicación
- Topologías regulares:
  - ✓ Topología en bus o árbol.
  - ✓ Topología en anillo.
  - ✓ Topología en estrella

# Topología bus

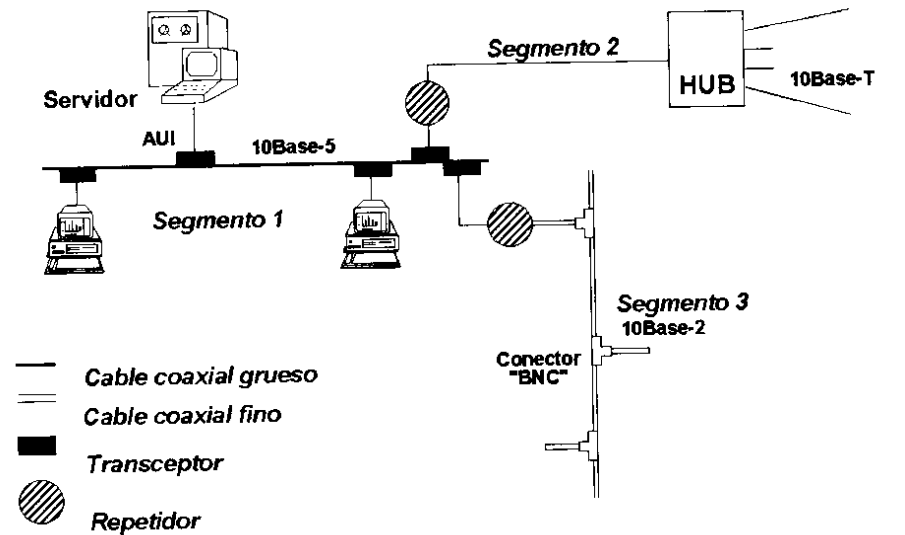
- Las estaciones están conectadas a un único canal de comunicaciones (bus).
- Cuando una estación transmite, su señal se propaga a ambos lados del emisor hacia todas las estaciones
- Cada estación reconoce su dirección y recoge la información que le corresponde.



# Topología árbol

- Es una generalización de la topología en bus
- El cable se desdobra en varios ramales mediante el empleo de dispositivos de derivación.
  - ✓ Es una red que cuenta con un cable principal, al que hay conectadas redes individuales en bus.
- Las transmisiones se propagan por cada ramal de la red y llega a todas las estaciones.

ESQUEMA DE RED ETHERNET (BUS)



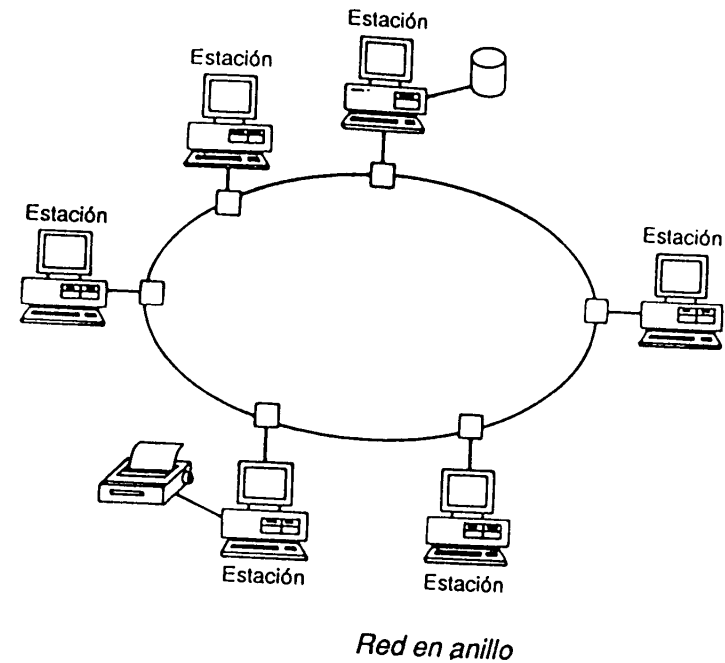


# Características

- El medio de transmisión es totalmente pasivo.
- Es sencillo conectar nuevos dispositivos.
- Es flexible a la hora de aumentar o disminuir el número de estaciones.
- El fallo de una estación no repercute en la red.
- Se puede utilizar toda la capacidad de transmisión disponible.
- Es fácil de instalar.
- La ruptura de un cable dejará la red totalmente inutilizada

# Topología en anillo

- Todas las estaciones están conectadas entre sí formando un anillo.
- Conexiones punto a punto de estaciones contiguas.
- Los mensajes se transmiten de una estación a otra a lo largo del anillo.
- Las unidades están conectadas al cable por medio de una unidad de acceso.



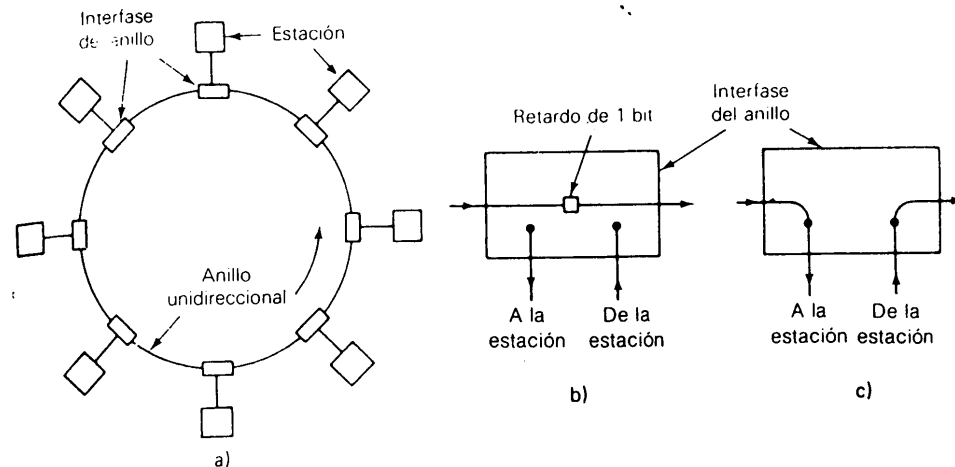
# Topología anillo (II)

- Funciones de las estaciones:

- ✓ Inserción de mensajes (control de acceso al medio).
- ✓ Recepción de mensajes: reconocer su dirección.
- ✓ Eliminación de mensajes

- Estados de una estación:

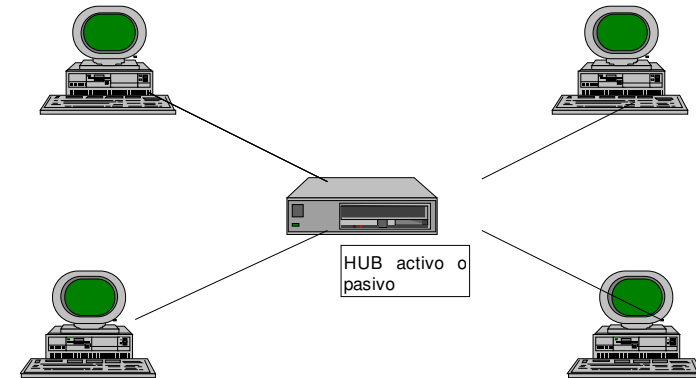
- Escucha:
- Transmisión
- Bypass: Desconexión de la estación.



a) Una red en anillo. b) En modo para escuchar. c) En modo para transmitir.

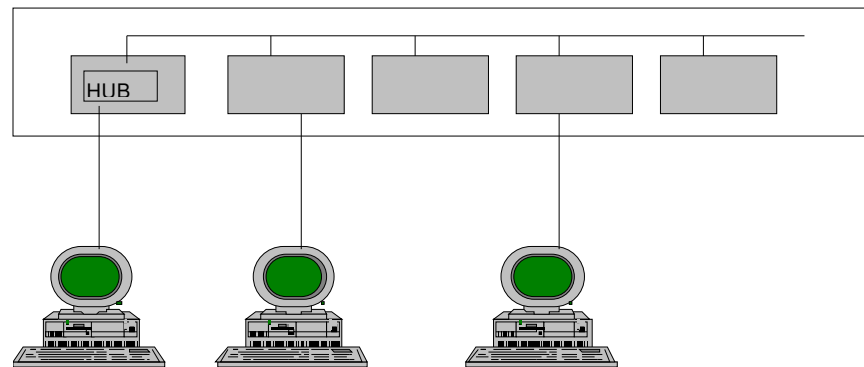
## Topología en estrella

- Cada estación está conectada a un nodo central
- El nodo central asume las funciones de gestión y control de las comunicaciones
- Características
  - ✓ Arquitectura centralizada.
  - ✓ Las estaciones pasan los mensajes al servidor central, y este lo trasmite a la estación a la que va dirigido.
- El control de la red puede estar:
  - ✓ 1.- El control reside en el nodo central.
  - ✓ 2.- El control está a cargo de una de las estaciones exteriores, en vez de la estación central.
  - ✓ 3.- El control está distribuido entre todas las estaciones.



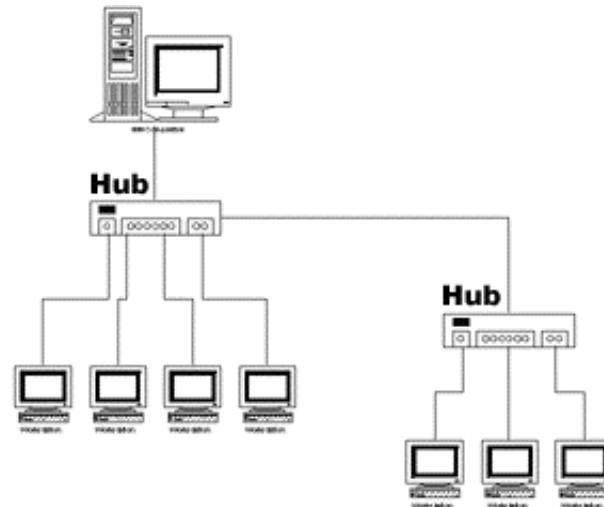
# Tipos de topologías estrella

- Topología En Estrella Pasiva
  - ✓ El punto central es un concentrador (*hub*) pasivo
- Topología de estrella activa
  - ✓ punto central un *hub* activo o bien un ordenador que hace las veces de servidor de red



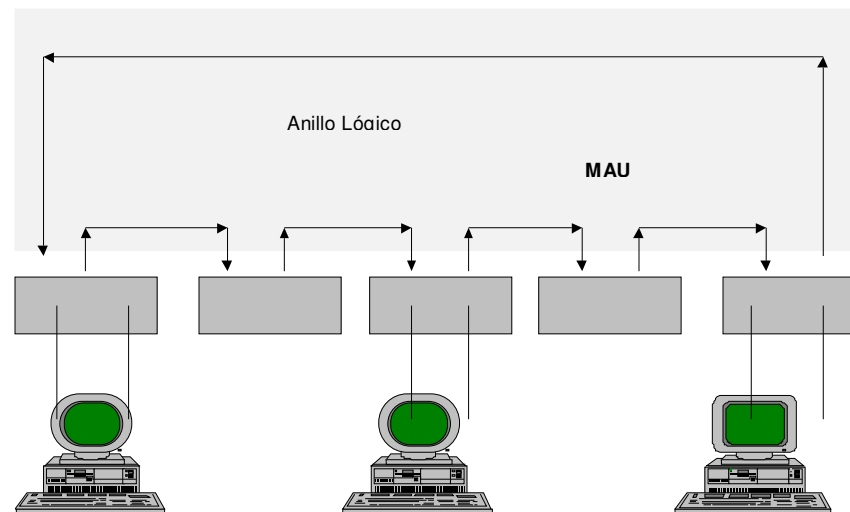
# Topologías lógicas

- Topología estrella-estrella
  - ✓ Una o varias conexiones en estrella mediante concentradores.
  - ✓ Topología física: estrella
  - ✓ Topología lógica: Bus



# Topología Anillo estrella

- Las unidades se conectan mediante una unidad de acceso de manera que físicamente forman una estrella, si bien lógicamente forman un anillo.



# Técnicas de acceso al medio

- Necesidad:
  - ✓ Cuando un único canal va a ser compartido por distintos usuarios.
- Los métodos (cómo) pueden clasificarse en:
  - ✓ Compartición
  - ✓ Repartición del medio
    - Los métodos de repartición no son adecuados para las redes locales.
- El tipo de control (dónde) puede realizarse de forma:
  - ✓ Centralizada
  - ✓ Distribuida

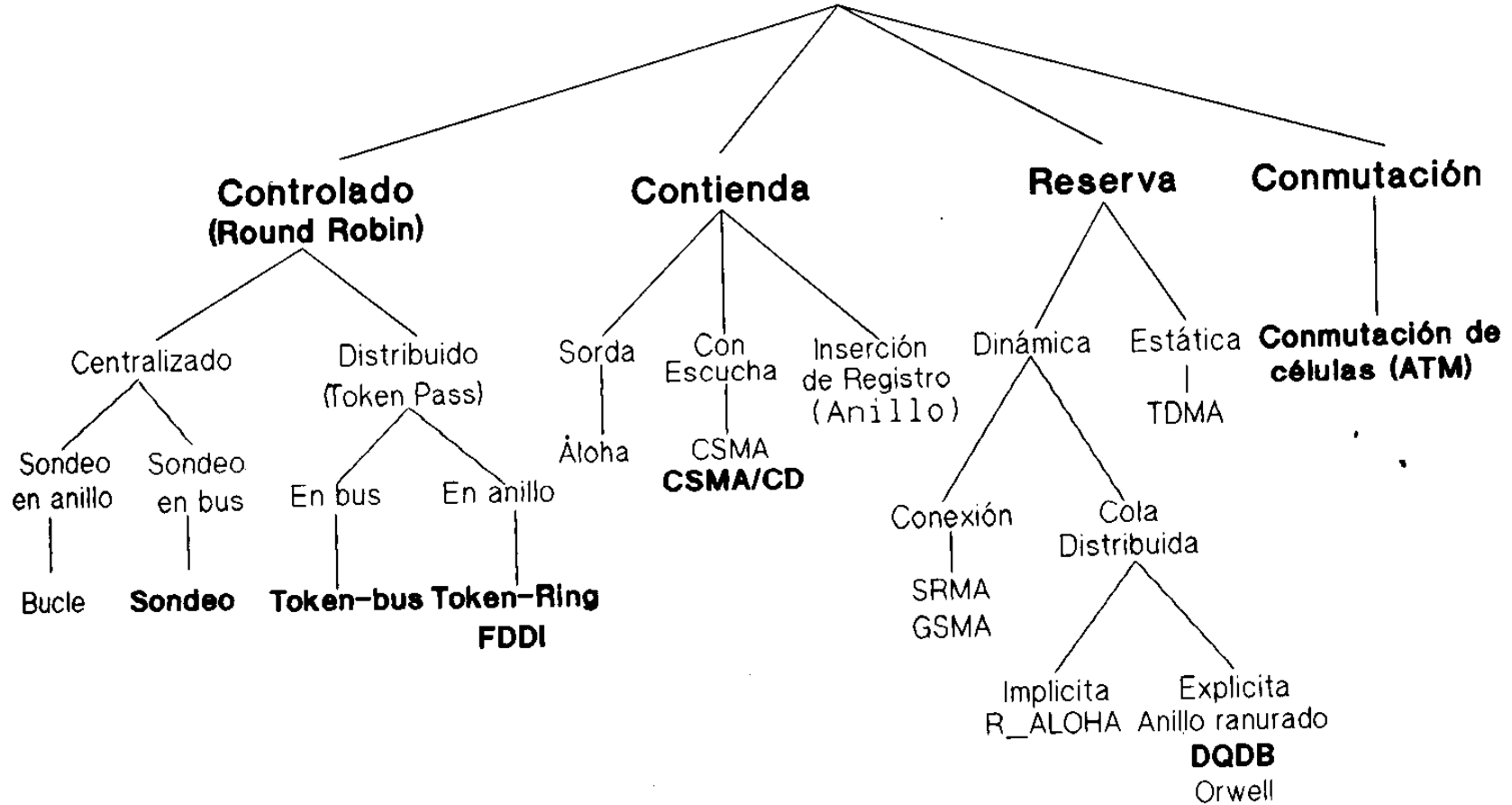


# Clasificación

- Método de repartición con asignamiento fijo.
  - TDMA (acceso múltiple por división de tiempo).
  - FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia).
- Método de Compartición
  - Asignamiento Aleatorio o contienda (Aloha, CSMA...)
  - Asignamiento Controlado (central, distribuido)
  - Asignamiento por reserva.

# Clasificación

## TIPOS DE ACCESO



# Protocolos de contienda

- Es un método de acceso a la línea basado en que el primero que llega es el que lo utiliza.
- No hay elemento de control ni testigo.
- Puede haber colisiones.
- Las transmisiones ocurren aleatoriamente.
- Todas las estaciones deben competir por el derecho de acceso.
- Las estaciones responden únicamente a aquellos que incluye su dirección, y el resto los ignora

# Contienda simple

- 1 Las estaciones emiten mensajes sin mirar si el medio está ocupado o libre.
  - ✓ Si ya hay otro mensaje, se produce colisión ; el mensaje no llega al destinatario.
  - ✓ Si no ocurre colisión y el mensaje se recibe, la estación receptora emite un mensaje de confirmación.
- 2 La estación emisora espera la confirmación de la llegada de su mensaje.
  - ✓ Durante un tiempo igual al doble del tiempo máximo de propagación entre las estaciones mas separadas
- 3 Si no la obtienen esperan un tiempo aleatorio y retransmiten el mensaje.
- Estados:
  - ✓ Transmiten datos o se encuentra en estado de espera.
- Útil solo en sistemas con poco tráfico.
- Utilización máxima del canal 18%.
- Aloha ranurado,
  - ✓ Divide el tiempo de transmisión del canal a intervalos fijos de duración igual al tiempo de transmisión de la trama, y permitiendo transmitir solo al principio de cada uno de estos intervalos.
  - ✓ Llega al 36 %

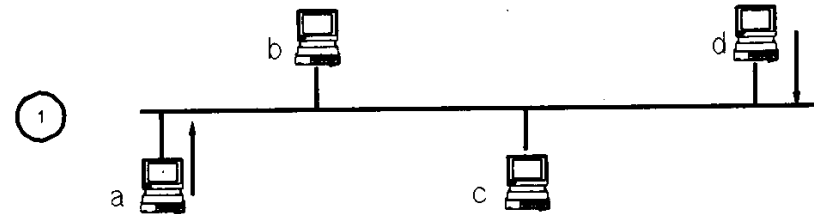
# Acceso múltiple por detección de portadora (CSMA)

- La estación escucha el medio emitiendo el mensaje sólo si está libre.
- La detección de si el medio está ocupado se puede hacer de dos formas:
  - ✓ **Detección continua de portadora:** Escucha continuamente a la espera de que quede libre y entonces transmite.
  - ✓ **Detección no continua:** escucha si el canal está ocupado. Si lo está, deja la transmisión un tiempo aleatorio y después vuelve a intentarlo.
- Cuando la línea está libre
  - ✓ Envía el bloque de datos y, además, otra señal en la frecuencia secundaria para advertir a las demás estaciones que está ocupada.
  - ✓ Si no hay confirmación retransmite el mensaje
- Estados: transmitiendo datos, en estado de espera o escuchando.
- Funciona mejor que el de contienda simple

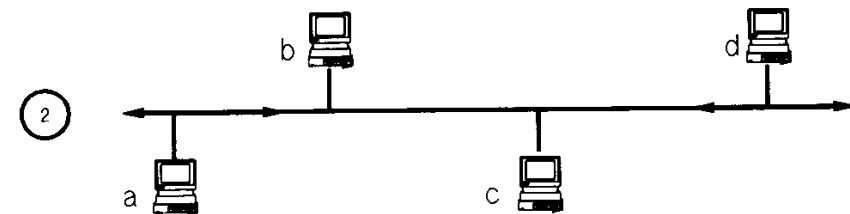
# Acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones (CSMA/CD)

- Igual que el anterior pero sigue escuchando la línea.
  - ✓ Si detecta que se ha producido una colisión, espera un tiempo aleatorio y retransmite el mensaje.
  - ✓ Rendimiento mejor en redes de carga media y tamaño medio.
- Acceso múltiple por detección de portadora evitando colisiones. (CSMA/CA)
  - ✓ La estación escucha la línea.
    - Si está libre indica que desea transmitir un mensaje.
    - Si hay más de una estación que quieren transmitir, lo hacen por prioridad.

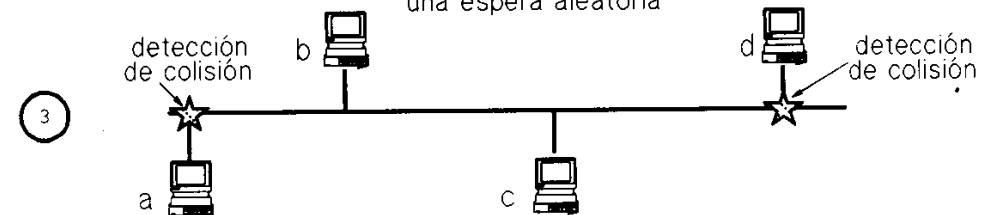
Las estaciones a y d detectan ausencia de portadora (carrier sense)



Las estaciones a y d comienzan a transmitir



Detección de colisión: se detiene la transmisión y se reanuda tras una espera aleatoria



# Acceso controlado

- Basadas en la filosofía de "conceder a cada uno una oportunidad".
  - ✓ Cada estación, por turnos, recibe el permiso para transmitir.
- Puede ser centralizado o distribuido
- Con *Polling*. Llamada selectiva. Centralizado.
  - ✓ Una red con *polling* tiene dos tipos de estaciones: La principal y las secundarias.
  - ✓ La estación principal comprueba cíclicamente y de acuerdo a una prioridad, a cada una de las secundarias para ver si alguna tiene algún bloque de datos que transmitir.
    - Si tiene algo que transmitir, lo autoriza.
    - Si no tiene nada que transmitir pasa a la siguiente estación.
  - ✓ Requiere un control centralizado. Permite trabajar con redes de mayor longitud que de contienda.
- De paso de testigo (*Token passing*) Distribuido

# Acceso controlado de paso de testigo

- Descripción:
  - ✓ Hace circular continuamente un testigo
- Funcionamiento
  - ✓ Solo la estación que posee el testigo puede enviar un mensaje a través de la red.
  - ✓ Cuando una estación que desea transmitir recibe un testigo vacío, inserta los datos y la información necesaria para que el mensaje llegue a su destinatario, y después envía el testigo a través de la red.
  - ✓ Todas las estaciones de la red leen la dirección que contiene el testigo
    - si no coincide con la de la estación que lo ha recibido, se pasa a la siguiente.
  - ✓ La estación receptora lee el mensaje, pone una marca en el testigo indicando que lo ha aceptado o denegado, y lo vuelve a mandar a la red.
  - ✓ La estación emisora original marca el testigo como vacío y lo manda a la red.
- Tipos
  - ✓ **Paso de testigo en Bus** (token bus). Es un anillo "lógico" en una red de topología física en bus
  - ✓ **Paso de testigo en anillo** (token Ring). Técnica de control de acceso para la topología en anillo.

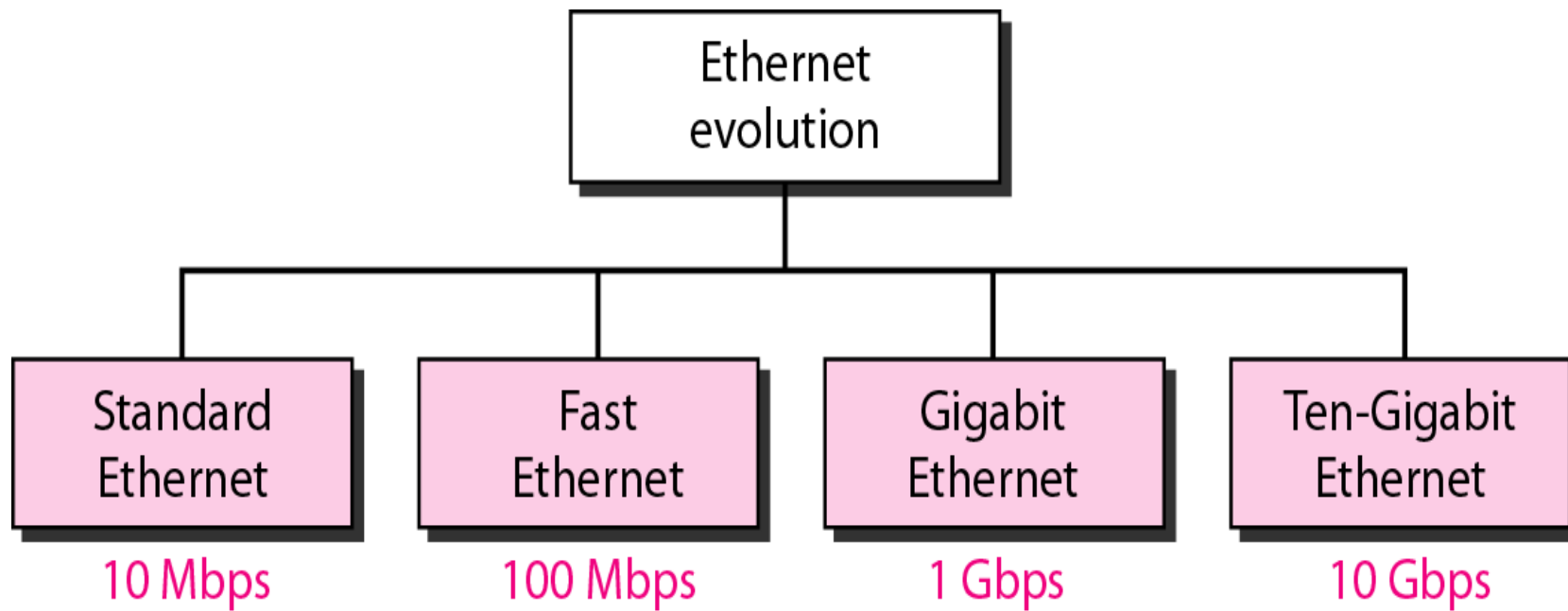


# Método de reserva

- Reserva
  - ✓ Los nodos solicitan una reserva y no inician la transmisión de la información hasta ésta se le concede.
  - ✓ El anillo ranurado (*slotted ring*) se basa en la circulación de una determinada cantidad de paquetes vacíos (ranuras o *slots*) en el anillo.
  - ✓ Se ha propuesto para redes MAN con el nombre de anillo Orwell.

# Diseño de una LAN

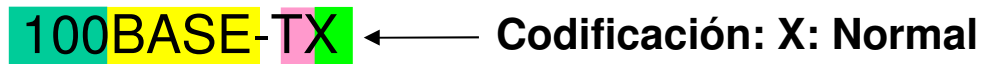
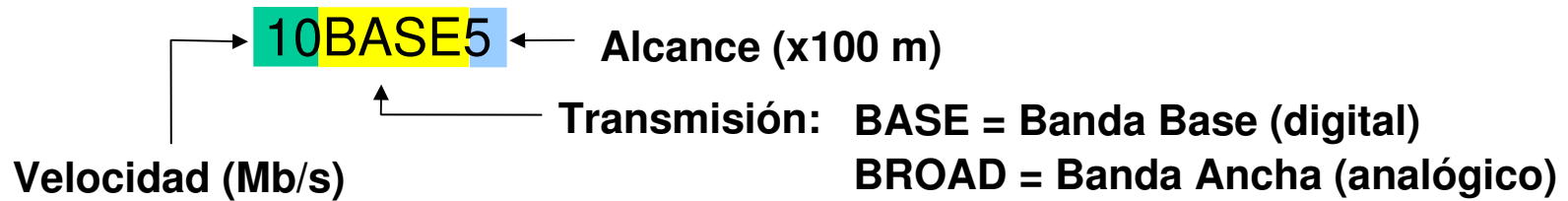
- Elección de protocolo de bajo nivel
- Elección de topología
- Elección de los elementos pasivos
  - ✓ Cables
  - ✓ Rosetas
  - ✓ Canaletas
- Elección de los elementos activos
- Tarjeta de red
- Concentradores/swich
- Elección de la distribución de la red
- Elección del recorrido

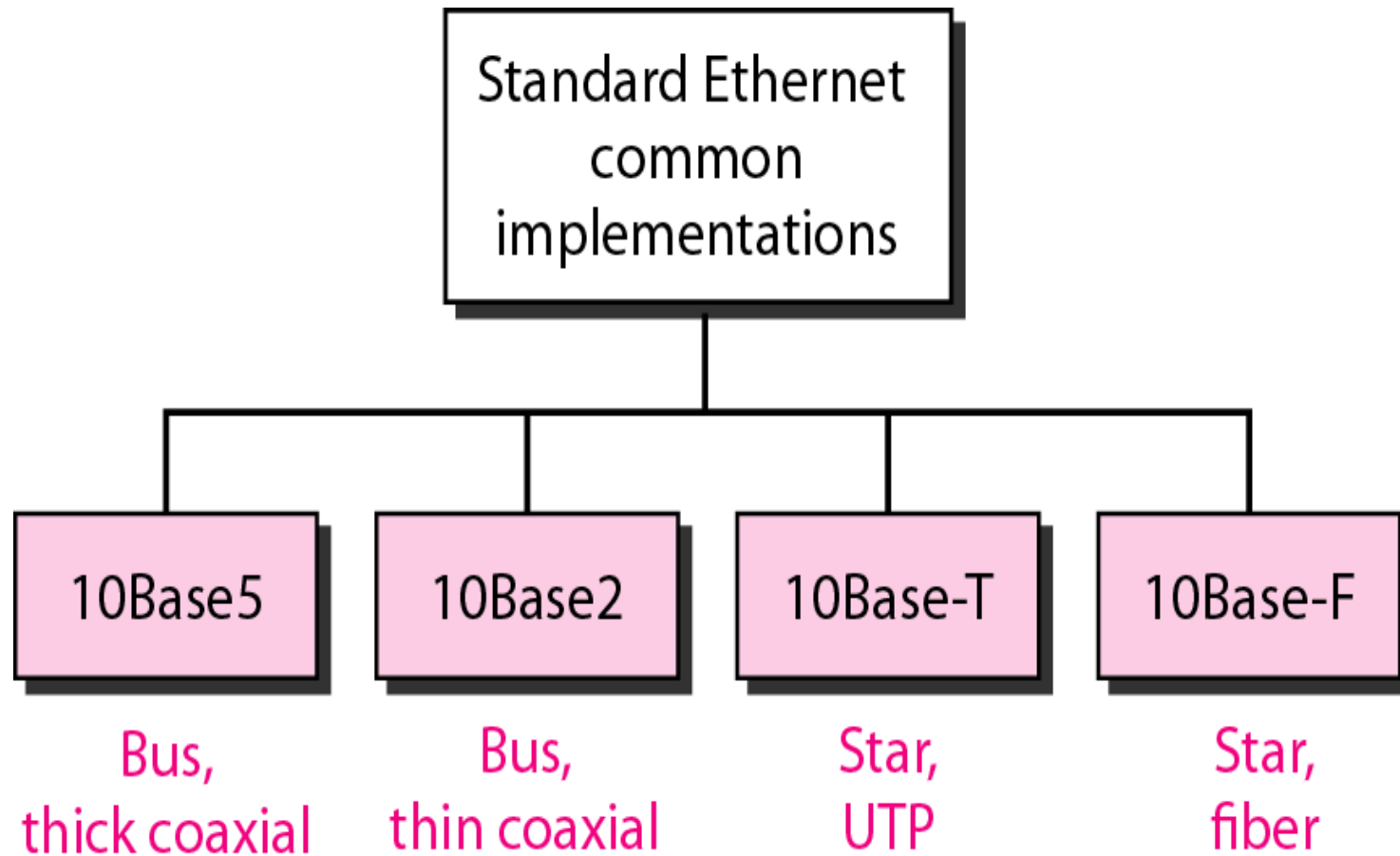


# Velocidades de Ethernet

<b>Velocidad</b>	<b>Apareció en:</b>	<b>Nivel físico heredado de ...</b>
10 Mb/s compartidos	1981	De nada. Nuevo
10 Mb/s conmut.	1992	De nada. Nuevo
100 Mb/s	1995	FDDI (100 Mb/s)
1 Gb/s	1998	Fibre Channel (800 Mb/s)
10 Gb/s	2002	Basado en SDH (STM-64)
40 Gb/s	2009	Basado en SDH (STM-192)
100 Gb/s	2011	??

# Denominación de medios en Ethernet





# Red ethernet

- 10-BASE-5 Ethernet gruesa 100 en un segmento.
- 10-BASE-2 Ethernet fina máximo 185 metros, 30 nodos por segmento.
- 10-BROAD-36 cable coaxial (75 ohms), banda ancha, usando un ancho de 14 Mhz.
- 1-BASE-5
- 10-BASE-T 10 Mbps UTP, 100 metros.
- 100-BASE-X Llamada Fast-Ethernet (Ethernet rápida),
  - ✓ UTP (Par trenzado sin apantallar), STP (UTP apantallado) o con fibra óptica.
- 10 BASE FL fibra óptica. 2 Km
- GIGABIT ETHERNET
  - ✓ 1000BASE-SX, 1000BASE-LX, 1000BASE-CX, 1000BASE-T

# Algunos medios físicos de Ethernet

Medio	Cable	Distancia	Costo
(1BASE5)	UTP-2	500m	Bajo
(10BASE5)	Coax grueso 50 $\Omega$	500 m	Bajo
(10BASE2)	Coax fino 50 $\Omega$	185 m	Bajo
(10BROAD36)	Coax 75 $\Omega$	3,6 Km	Alto
10BASE-T	UTP-3/5	100/150 m	Bajo
10BASE-F	F.O. multim.	2 Km	Medio
100BASE-TX	UTP-5	100 m	Bajo
100BASE-FX	F.O. multim.	2 Km	Alto
1000BASE-T	UTP-5e	100 m	Medio
1000BASE-SX	F.O. multim.	500 m	Medio
1000BASE-LX	F.O. monom.	5 Km	Alto
10GBASE-CX4	Coax 4 pares	15 m	Bajo
10GBASE-T	UTP-6/6 <sup>a</sup>	55/100 m	Bajo
10GBASE-LR	F.O. monom.	10 Km	Alto
10GBASE-ER	F.O. monom.	40 Km	Muy alto
40GBASE	Cobre	10 m	N.D.
	F.O. monom.	10 Km	N.D.
100GBASE	Cobre	10 m	N.D.
	F.O. monom.	40 Km	N.D.



# Tutorial

- <http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/redes/index.htm>