



REDES

*Grados Ing. Informática / Ing. de Computadores / Ing. del Software / Doble Grado
Universidad Complutense de Madrid*

TEMA 1. Introducción a las redes

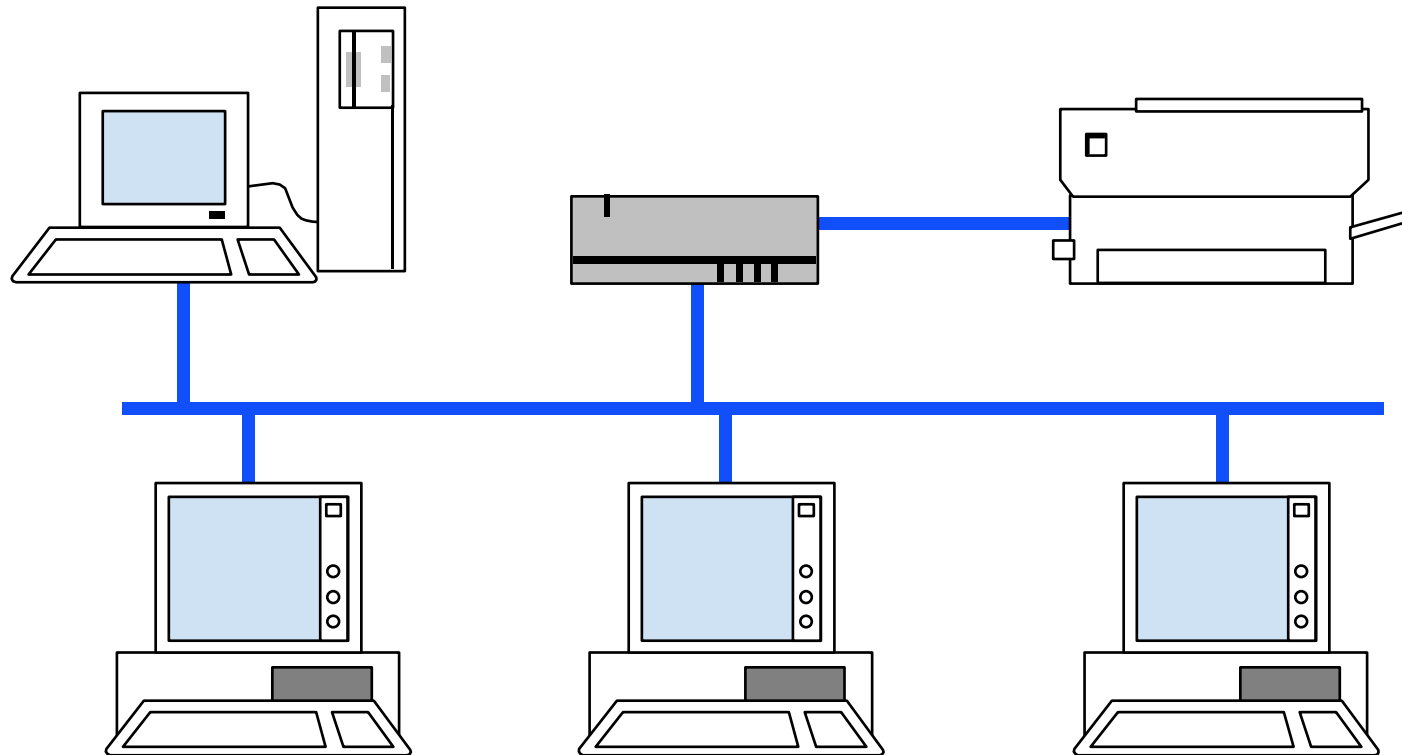
PROFESORES:

Julio Septián del Castillo
Juan Carlos Fabero Jiménez
Rafael Moreno Vozmediano (Coordinador)
Guadalupe Miñana Roperó
Sergio Bernabé García
Sandra Catalán Pallarés

Introducción

- **Redes**

- Interconexión de un conjunto de dispositivos capaz de comunicarse
- Dispositivo: máquina, portátil, móvil, dispositivo de interconexión (router)...
- Comunicación: intercambio de información sobre cualquier medio



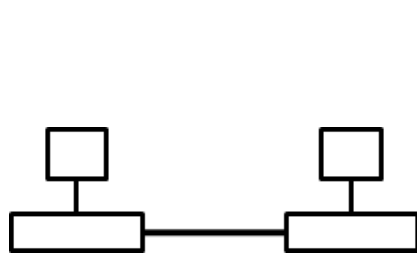
Tipos de redes

- Tres tipos básicos de red, para conectar diferentes dispositivos mediante una infraestructura:
 - Red punto a punto
 - Red de área local
 - Red de área extensa

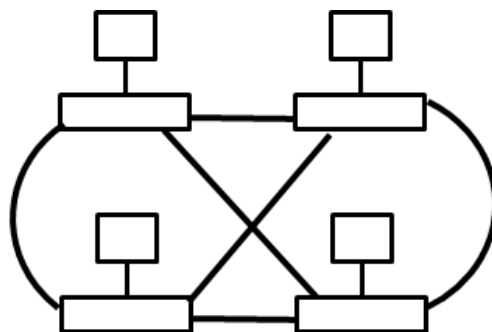
Sobre estos tres tipos de red, construiremos una **interred** que permita la comunicación entre dispositivos situados en redes de alguno de estos tipos. De esa manera lograremos una comunicación de un alcance global.

Tipos de redes: Conexión punto a punto

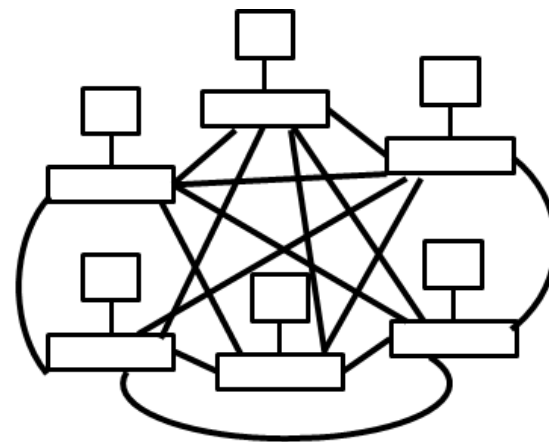
- Es la forma más sencilla e intuitiva de conectar dos dispositivos, hacerlo con un enlace directo
- No es preciso identificar al destinatario ni al remitente
- No hay conflictos de acceso a la conexión.
- **Solo necesitamos detectar y corregir los errores.**
- Al aumentar el número de dispositivos de la red aumenta exponencialmente el número de enlaces: n dispositivos implica $n(n-1)/2$ enlaces
 - **Problema:** Gran cantidad de cable y de número de puertos de entrada/salida en cada dispositivo



$n=2 \rightarrow 1$ enlace



$n=4 \rightarrow 6$ enlaces



$n=6 \rightarrow 15$ enlaces

Tipos de redes: Redes de área local

- **Redes de área local (LAN = Local Area Network)**
 - De carácter privado
 - Área de cobertura limitada
 - Interconecta dispositivos en una oficina, hogar o edificio
 - Cada dispositivo tiene un identificador único en la red: su dirección
 - Los mensajes están etiquetados por las direcciones origen y destino
- **Tipos de redes LAN**
 - LAN de difusión (broadcast)
 - Computadores interconectados por un medio de transmisión compartido
 - Cuando un computador quiere enviar información, la difunde a todos los demás a través del medio compartido
 - Si dos o más computadores transmiten simultáneamente se produce una **colisión** y la información resultante es inválida
 - LAN conmutada (switched)
 - Computadores interconectados a través de un conmutador (switch)
 - La información se envía solamente al destinatario
 - No hay colisiones

Tipos de redes: Redes de área local

- **Topologías típicas de LAN**

- LAN de difusión (broadcast)

- Cable común (bus)

- Ejemplo: Ethernet 10Base2

- Concentrador o hub (estrella/árbol)

- El hub es un dispositivo repetidor que difunde la información a todas las salidas

- Ejemplo: Ethernet 10Base-T

- LAN inalámbrica (WLAN, Wireless LAN)

- El AP (Access Point) actúa como un hub inalámbrico

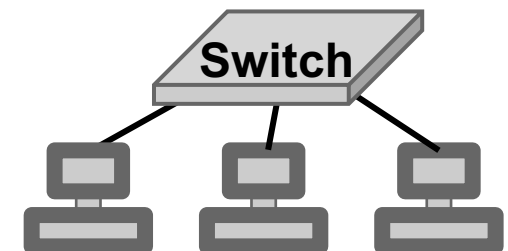
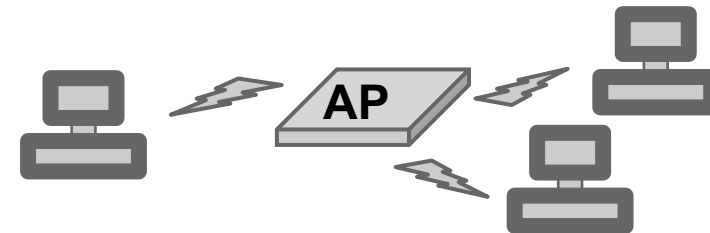
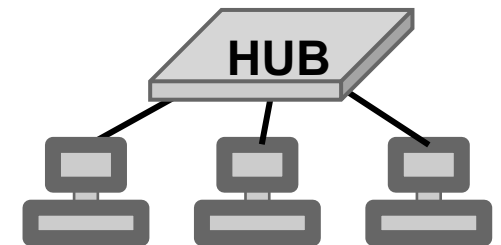
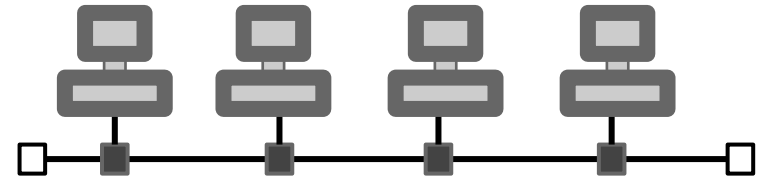
- Ejemplo: Red Wi-Fi

- Anillo (histórica, Token Ring)

- LAN conmutadas

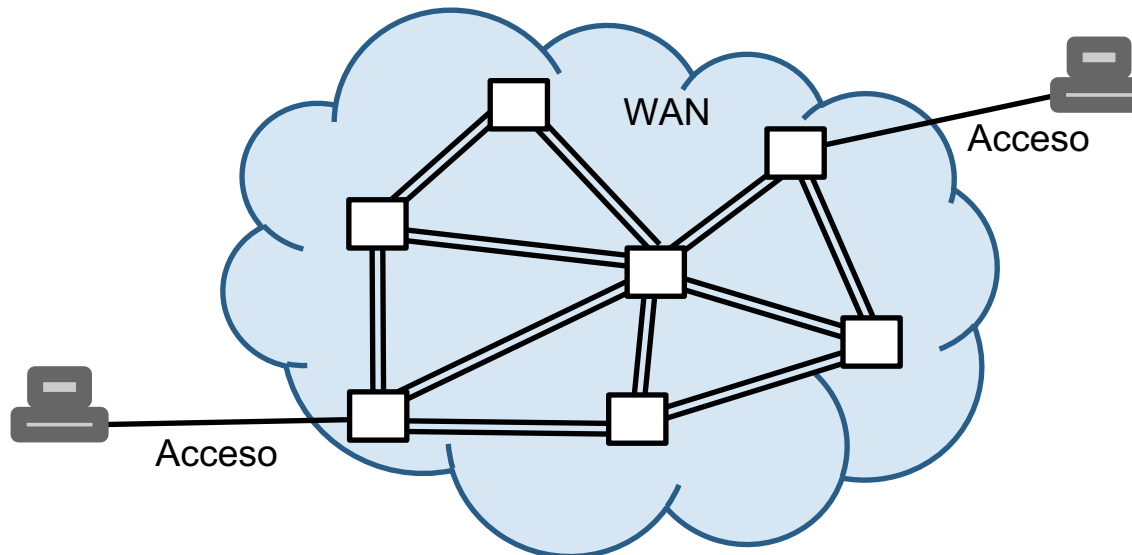
- Conmutador o switch (estrella/árbol)

- Ejemplo: Fast Ethernet 100BASE-TX



Tipos de redes: Redes de área extensa

- **Redes de área extensa (WAN = Wide Area Network)**
 - Ocupan un área geográfica mayor (ciudad, país, incluso global)
 - Normalmente de uso público y gestionadas por empresas de comunicación (ISP, Internet Services Provider)
 - Necesitan de una conexión de acceso (de tipo pto a pto), con alguna infraestructura como cable telefónico (ADSL), coaxial (DOCSIS) o fibra (FTTH)
 - **Conmutadores** (switches) conectados mediante enlaces de gran capacidad, que hacen llegar la información de origen a destino

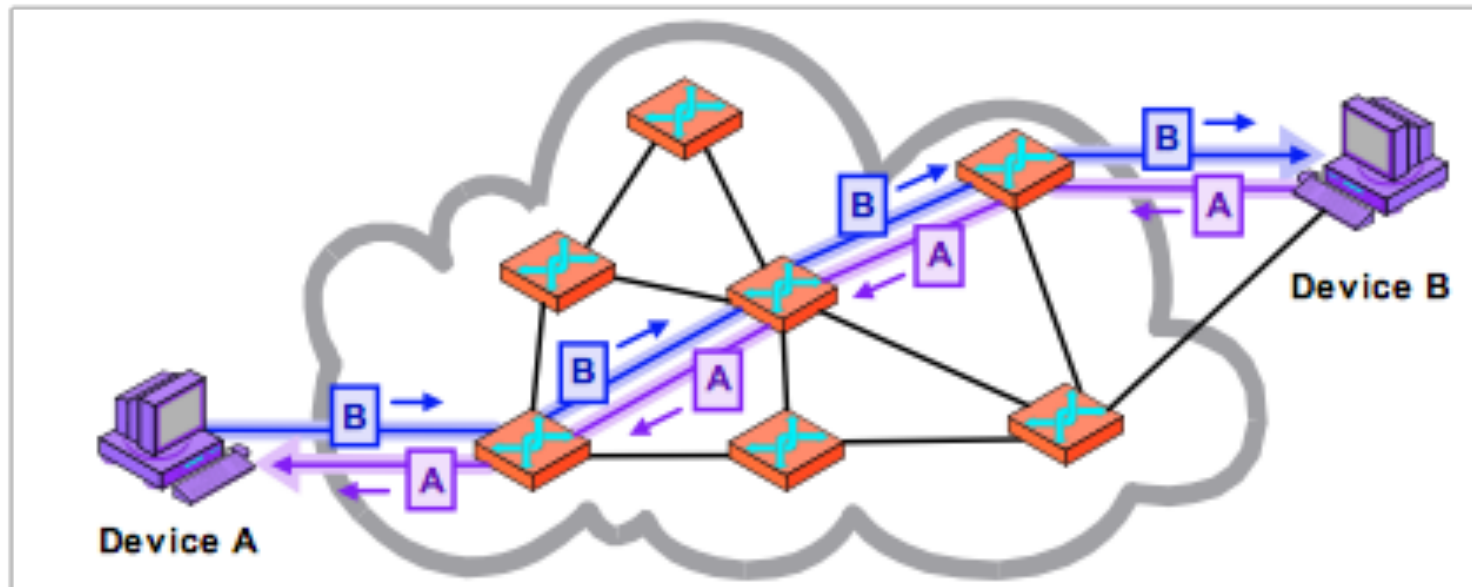


Tipos de redes: Redes de área extensa

- Tipos de redes WAN:

- **WAN de conmutación de circuitos (Circuit Switched WAN)**

- Se establece una conexión dedicada (circuito) entre los dos extremos
 - Los switches (conmutadores de circuitos) no realizan procesamiento de información
 - Sólo establecen los circuitos necesarios para la comunicación
 - Ejemplo: Red telefónica Básica (RTB), o RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).
 - Las centralitas telefónicas actúan como conmutadores de circuitos

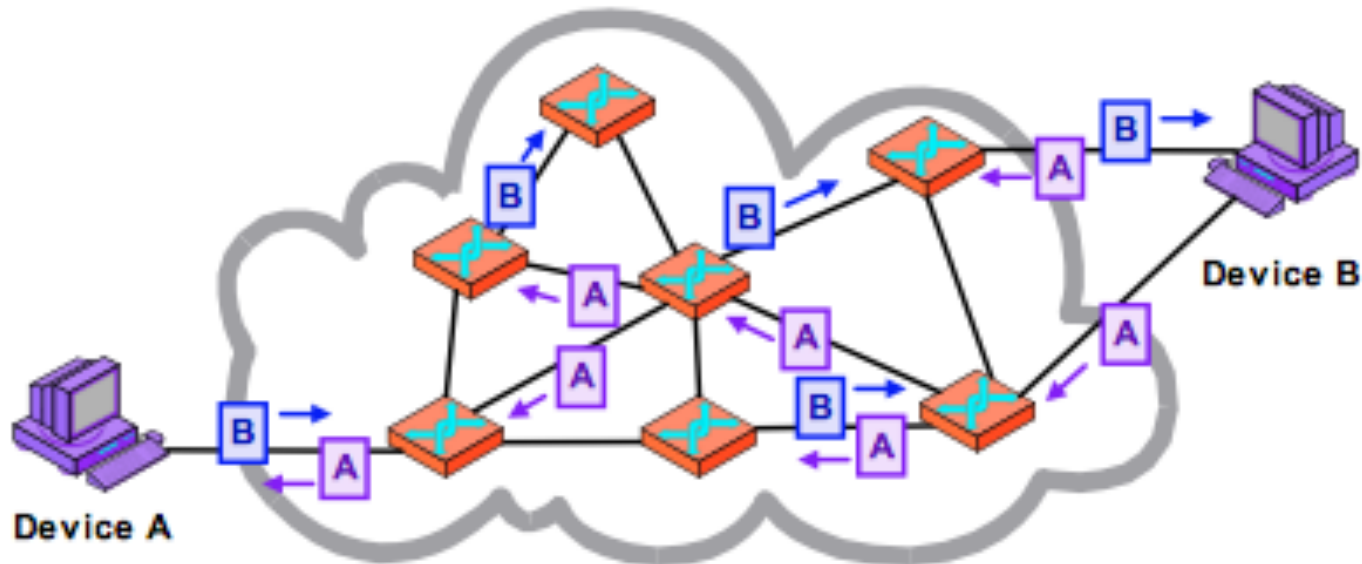


Tipos de redes: Redes de área extensa

- Tipos de redes WAN (cont.)

- WAN de conmutación de paquetes (Packet Switched WAN)

- La información se divide en bloques (paquetes)
 - Los switches (conmutadores de paquetes) procesan los paquetes, realizando dos funciones básicas:
 - **Encaminamiento (routing) de paquetes:** deciden cuál es la ruta más adecuada entre el origen y el destino
 - **Reexpedición (forwarding) de paquetes:** en base a la información de encaminamiento, reenvían el paquete al siguiente nodo, hasta que éste alcanza su destino

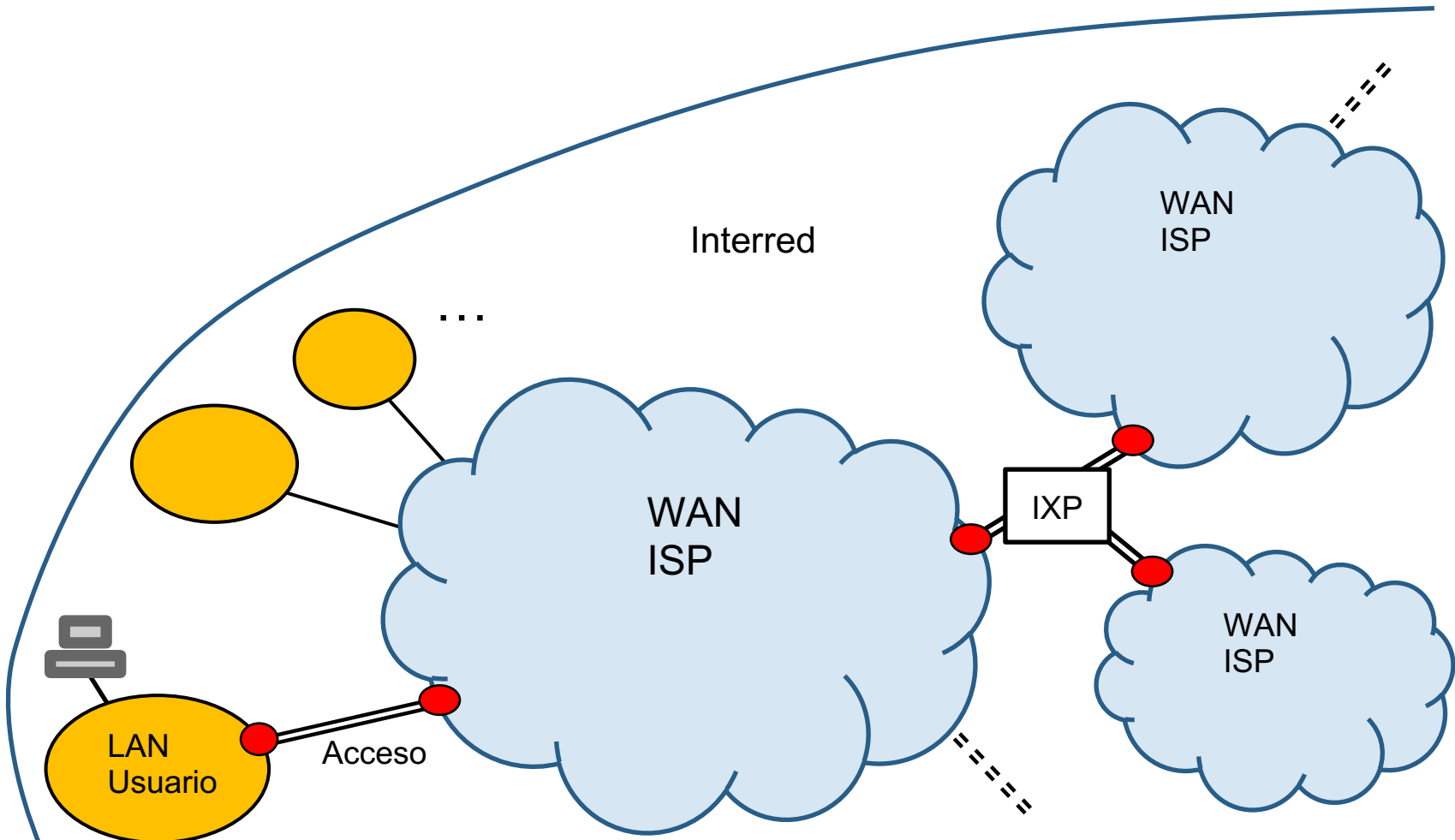


Tipos de redes: Redes de área extensa

- **WAN de conmutación de paquetes (cont.)**
 - Se distinguen dos tipos:
 - **Redes de datagramas:** cada paquete se trata de forma independiente
 - Los paquetes se encaminan en función de la dirección destino
 - Los paquetes pueden seguir caminos distintos hasta llegar a destino y pueden llegar fuera de orden
 - **Redes de circuitos virtuales:** se establece una ruta previa (“circuito virtual”) para el envío de los paquetes.
 - Los paquetes de la comunicación se encaminan en base al circuito virtual al que pertenecen
 - Los paquetes llegan en orden
 - La ruta establecida no está únicamente dedicada a esa comunicación, también puede ser usada por otras
 - Es el tipo de red WAN conmutada más usado (X.25, Frame Relay, ATM en la actualidad)

Interred

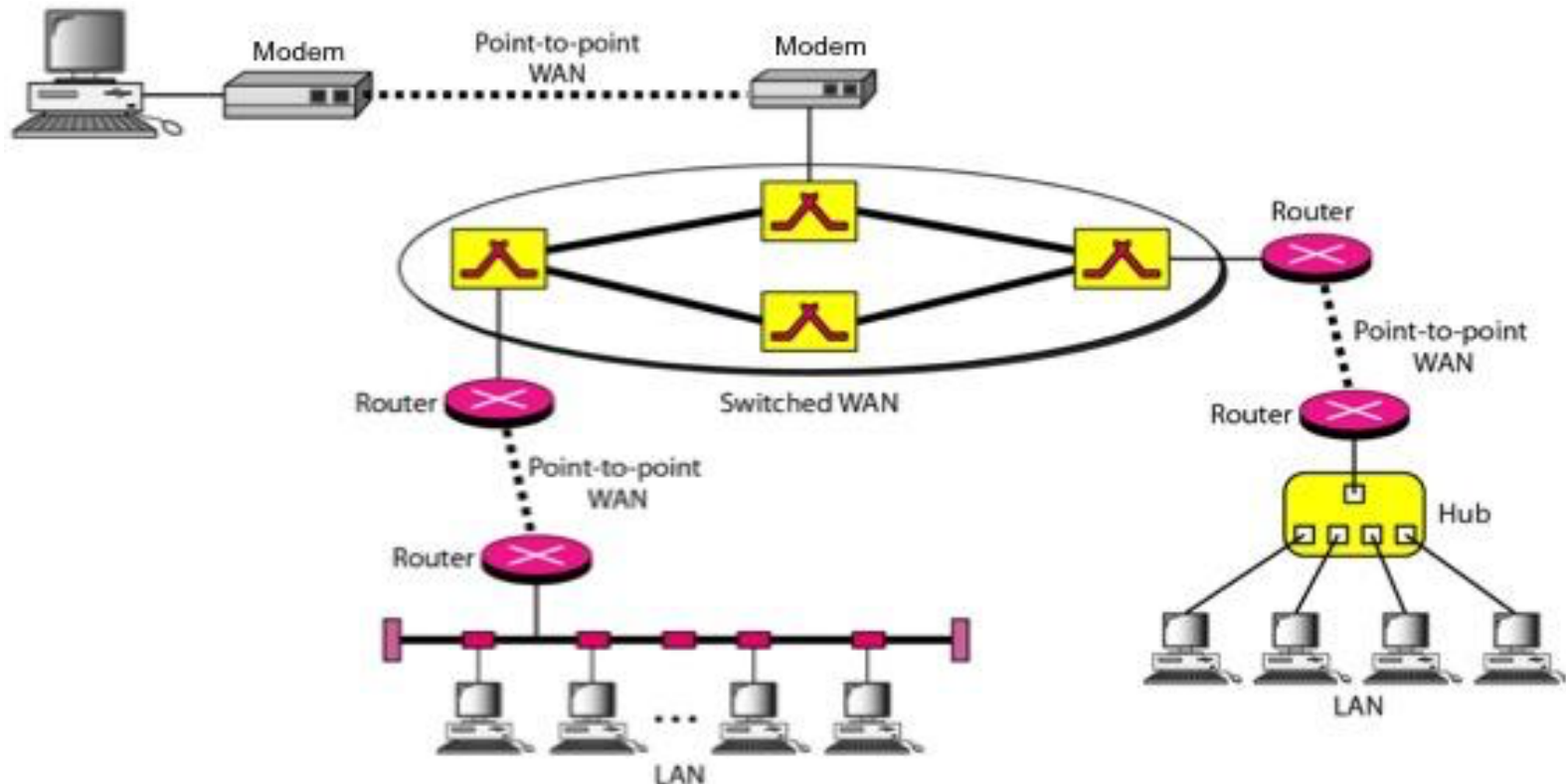
- **Tres tipo de redes, cada una es una alternativa de conectividad**
- Podemos conectar varias LAN o WAN mediante **encaminadores** (routers)
- **Tenemos una Interred**



Interred

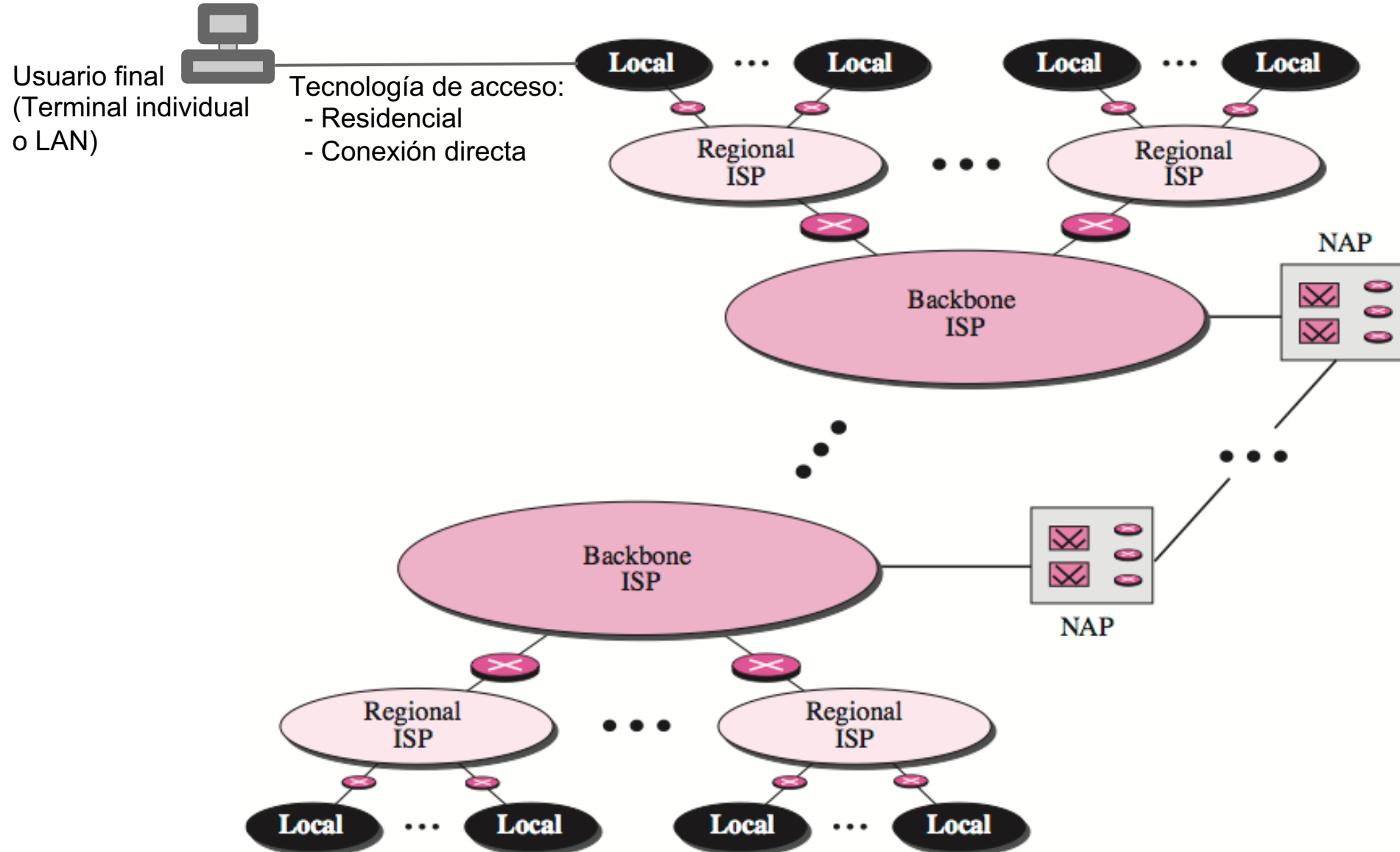
Interred (internetwork o internet)

- Conexión de varias LAN o WAN unidas mediante **encaminadores** (routers)
- El router realiza las funciones de encaminamiento (routing) y reexpedición (forwarding) de paquetes entre las distintas redes interconectadas
- Emplea técnicas de conmutación de paquetes tipo datagrama.
- Ejemplo: la red global Internet



Internet

Organización jerárquica de Internet



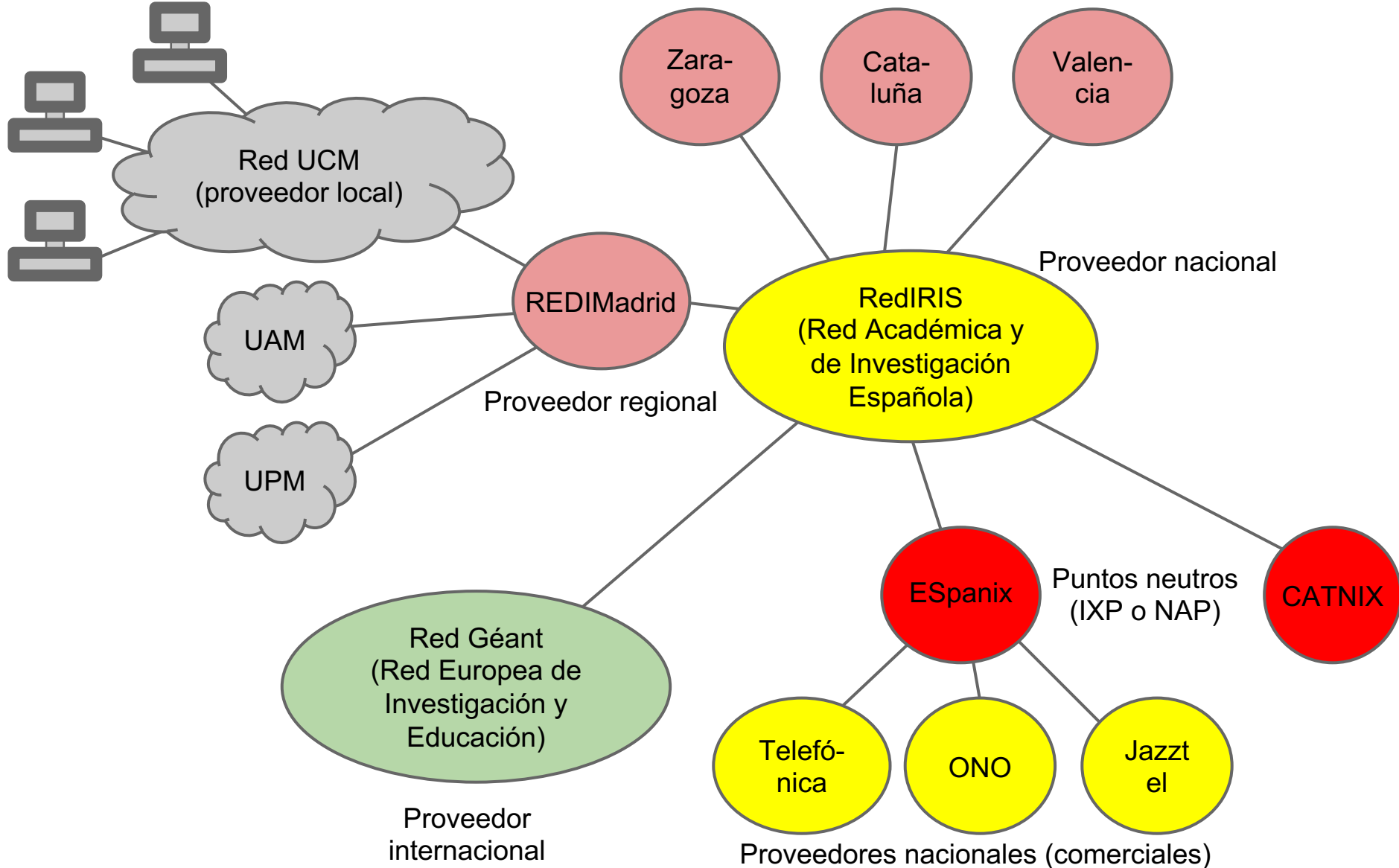
Internet

Organización jerárquica de Internet (cont.)

- Los usuarios finales se conectan, típicamente, a través de un **proveedor de acceso a Internet** (ISP) local a través de una conexión directa o alguna tecnología de **acceso residencial** (ej. módem, ADSL, FTTH)
- Los ISPs están organizados de forma jerárquica y se interconectan mediante routers
 - ISP locales
 - Dan servicio de conexión a Internet a los usuarios finales
 - Se pueden conectar a los ISPs regionales o directamente a los backbones
 - ISP regionales
 - Forman el segundo nivel de la jerarquía de Internet
 - Se conectan a uno o varios backbones
 - Backbone ISP (nacionales e internacionales)
 - Forman la “columna vertebral” (backbone) de Internet
 - Éstos se interconectan mediante una infraestructura de conmutación compleja y de altas prestaciones denominados NAP (Network Access Points) o IXP (Internet eXchange Points) o puntos neutros

Internet

Ejemplo simplificado de la organización jerárquica de Internet



Historia y evolución de Internet

Breve historia de Internet

- **Antecedentes (~1960)**

- Desarrollo de la conmutación de paquetes MIT - 1961
- ARPANET: Interconexión de supercomputadoras - 1969

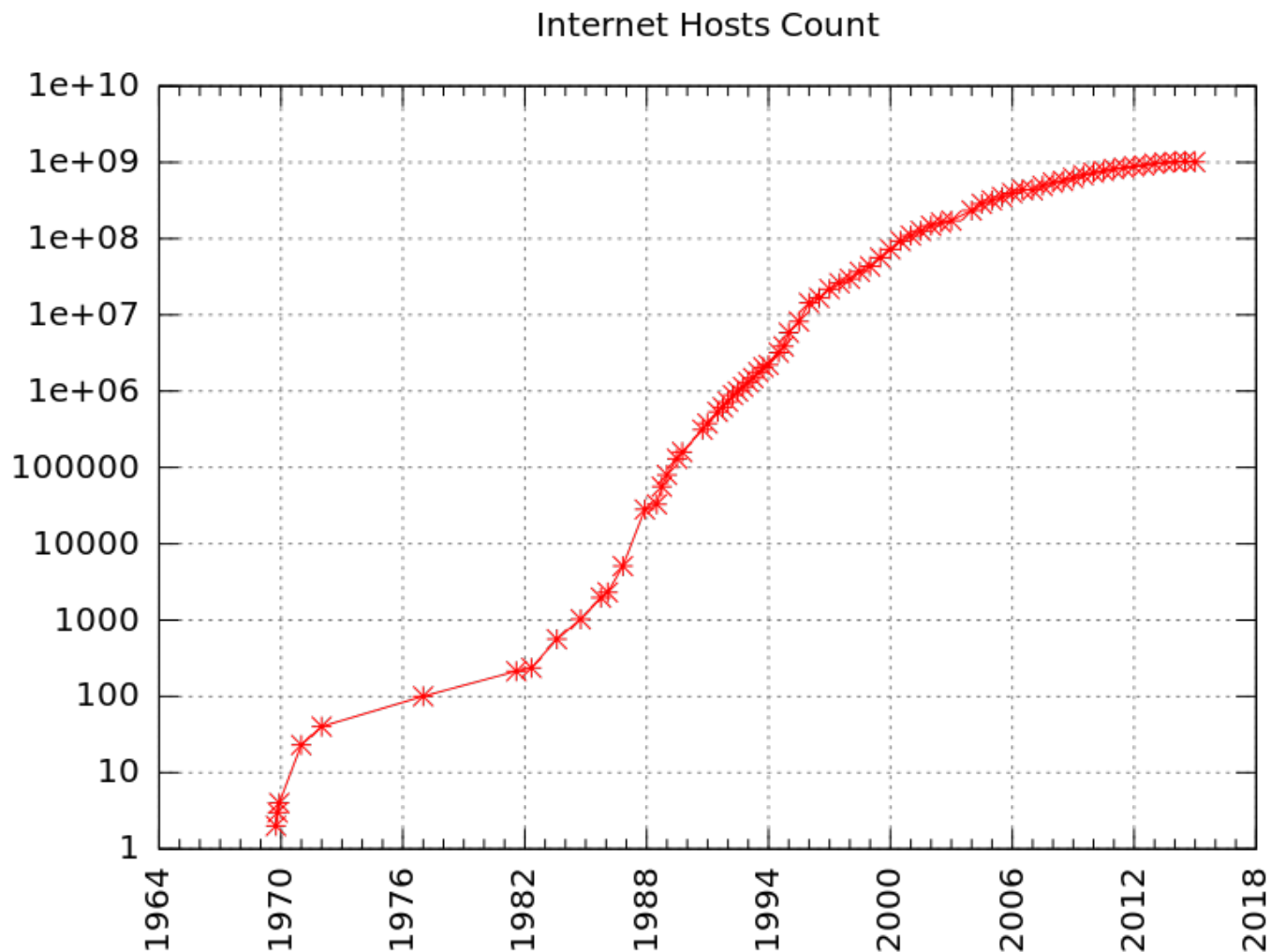
- **Nacimiento de Internet (1970-1990)**

- Internetting Project (ARPANET) Vint Cerf - 1972
- Conexión de diferentes redes (inter-red) ARPANET + radio + satélite - 1977
- Especificación del protocolo TCP/IP - 1978
- UNIX de Berkeley incorpora la pila TCP/IP - 1981
- ARPANET: MILNET + CSNET + NSFNET...

- **Internet hoy**

- WWW: Protocolo HTTP por Tim Berners-Lee (CERN) - 1989
- Correo electrónico: protocolo SMTP - 1982
- Multimedia: video/voz/televisión sobre IP
- Redes sociales: twitter, facebook...
- Aplicaciones y servicios Web

Historia y evolución de Internet

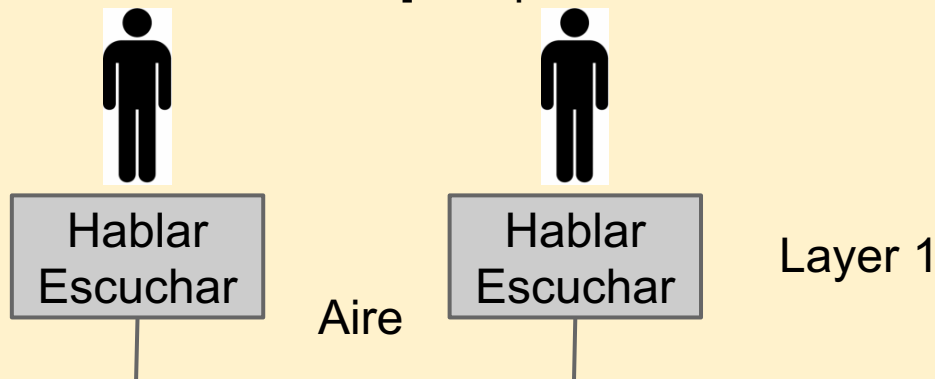


Arquitectura de protocolos

- Definen las reglas que ambos extremos (y dispositivos intermedios) deben seguir para comunicarse
- Normalmente, estas reglas se dividen en tareas a diferentes niveles (**arquitectura en capas**), donde cada nivel usa un protocolo especializado

- **Ejemplo 1**

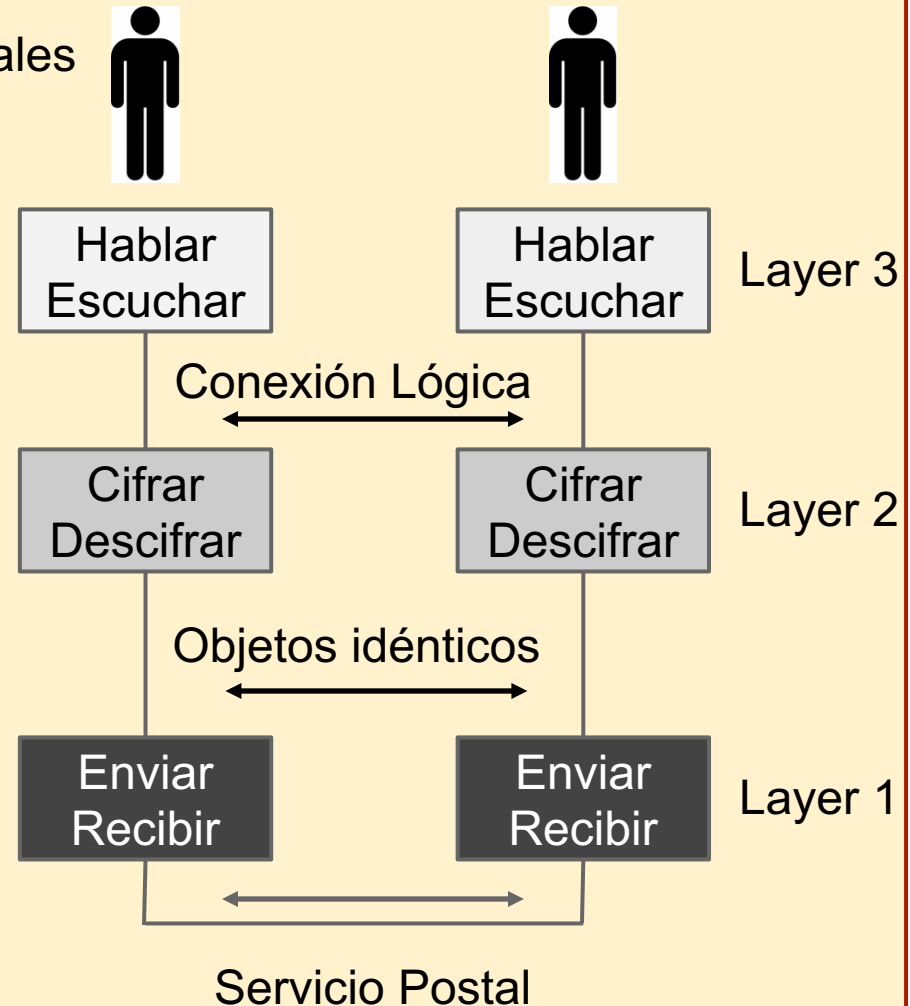
- Comunicación directa entre dos personas
- Un único nivel (conversación cara a cara en el mismo idioma)
- Reglas:
 - [Comienzo de la comunicación] Saludo
 - [Codificación información] Uso de un registro verbal adecuado
 - [Control de acceso al medio] Hablar/escuchar
 - [Cierre de la comunicación] Despedida



Arquitectura de protocolos

Ejemplo 2

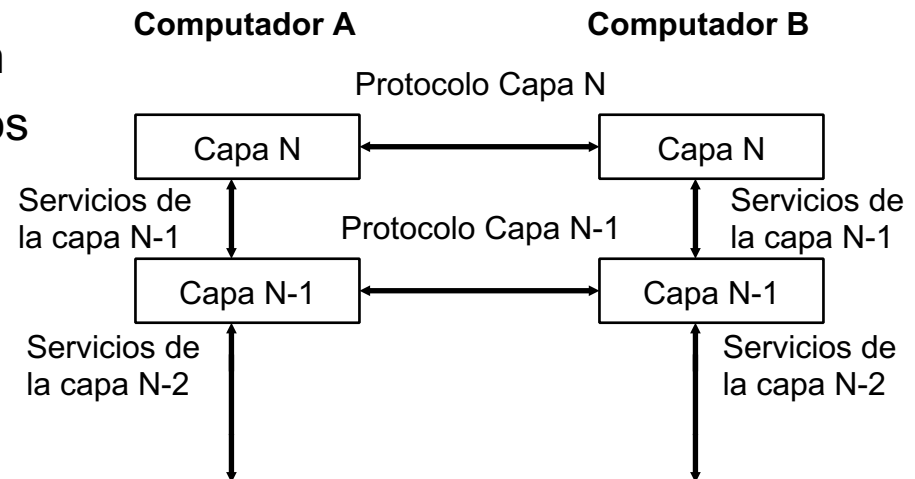
- Correspondencia segura
- El protocolo debe incluir capas adicionales
 - Cifrado
 - Envío de correo
- Ventaja del uso de capas
 - Modularidad (otro alg. cifrado)
 - Servicio vs implementación
 - Uso parcial de las capas



Arquitectura de protocolos

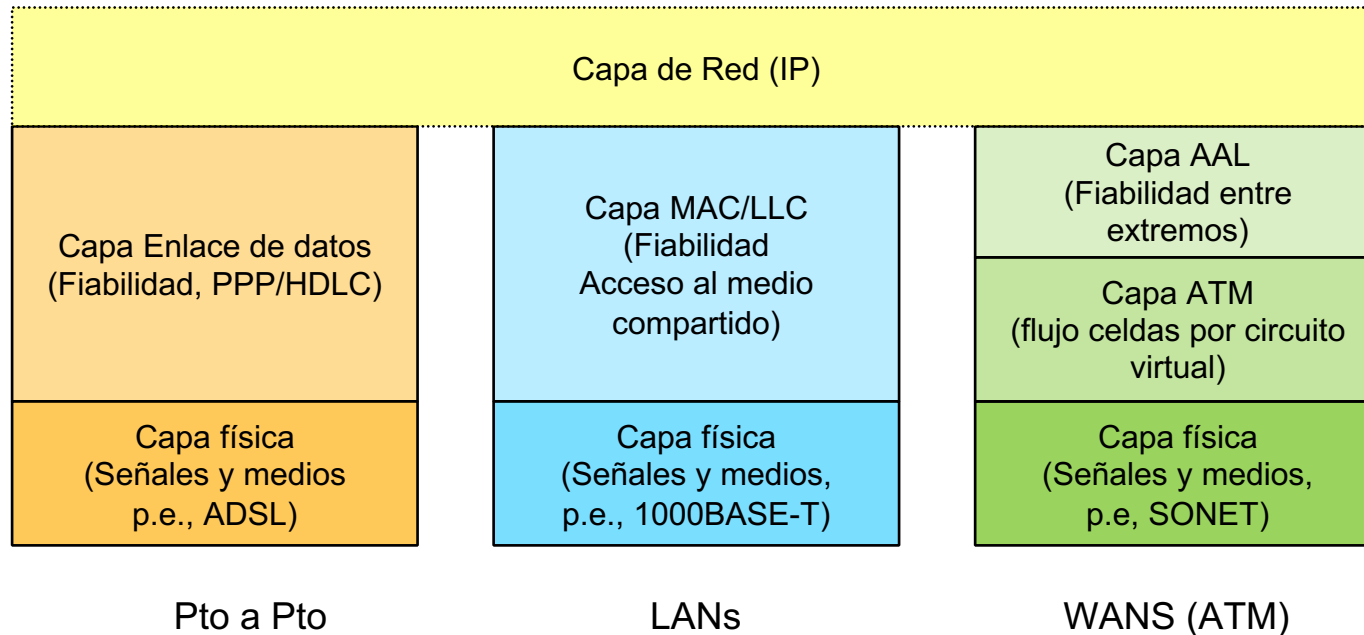
Características de una arquitectura en capas

- Cada capa tiene una serie de funciones bien definidas
- **Servicios**
 - La capa K sólo se comunica con su capa inferior K-1 a través de los servicios que ésta ofrece
 - Se ofrecen a través de Puntos de Acceso al Servicio (SAPs)
- **Protocolos**
 - Las capas del mismo nivel manejan las mismas reglas y unidades de información
 - En la comunicación se establece una conexión lógica en cada capa.
- **Arquitectura de protocolos**
 - El conjunto de capas que la forman
 - El conjunto de servicios y protocolos



Arquitectura de protocolos

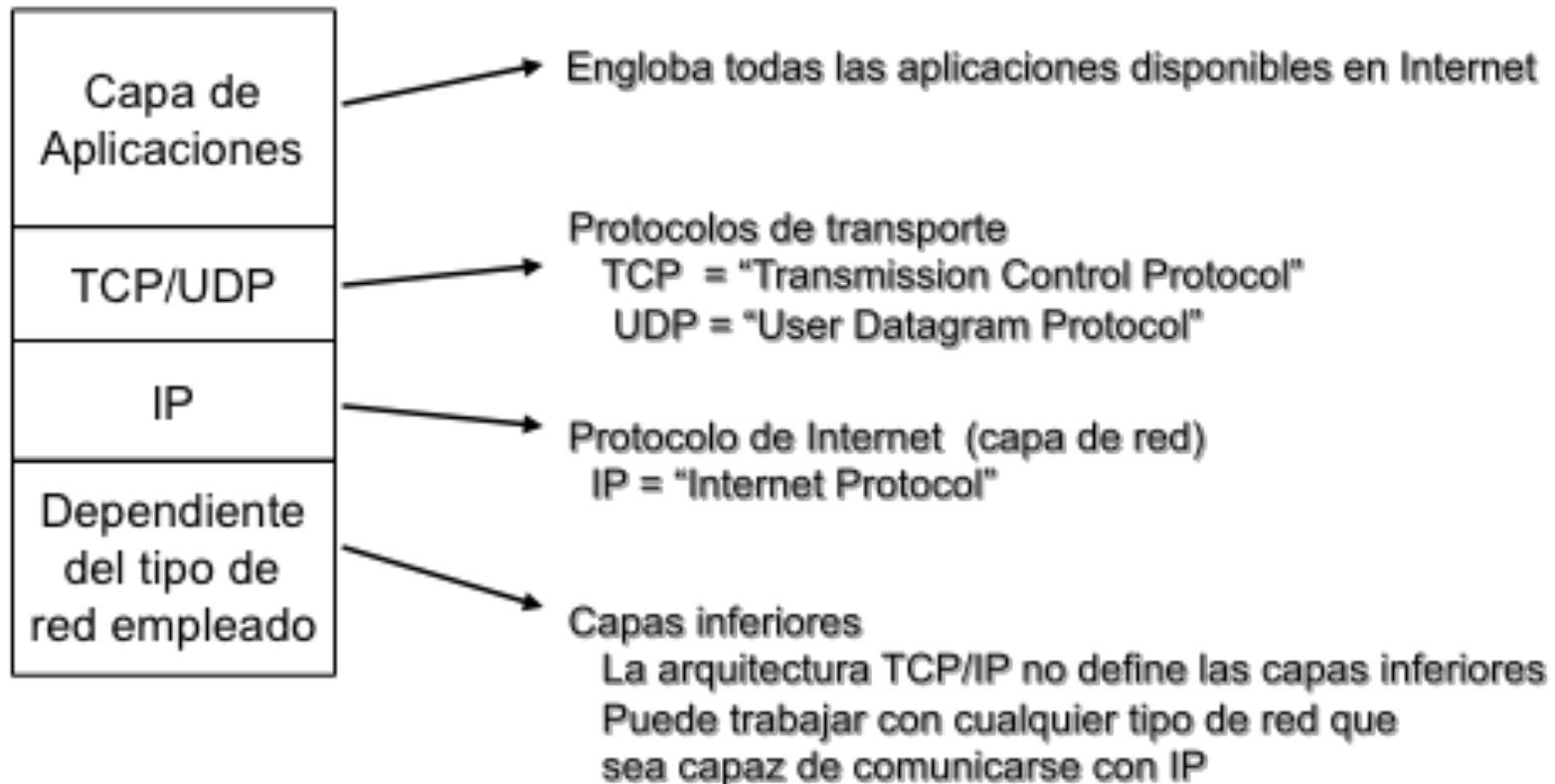
- Capas específicas para cada uno de los tres tipos de redes, para proporcionar conectividad.
- Por encima de cada arquitectura, la capa de red con IP permite converger en una arquitectura común.
- Se describirán en detalle en el Tema 3



Arquitectura de protocolos TCP/IP

- **Arquitectura común en las capas superiores: TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)**
 - Conjunto de protocolos usados en Internet
 - Jerárquico, compuesto por módulos que ofrecen una funcionalidad específica

Arquitectura TCP/IP



Arquitectura de protocolos TCP/IP

- **Capa de red**
 - Es la responsable de la comunicación entre los hosts y de enviar los paquetes por el mejor camino posible, a través de una serie de saltos entre routers.
 - Internet Protocol, IP:
 - Define el formato del paquete IP (datagrama)
 - La forma en que se designan los hosts (direcciones IP)
 - Encaminamiento (unicast and multicast)
 - IP no es extremo a extremo (es entre los extremos de cada salto)
 - No ofrece control de errores, congestión o flujo
 - Protocolos asociados: IGMP, ARP, ICMP, DHCP

Arquitectura de protocolos TCP/IP

- **Capa de transporte**

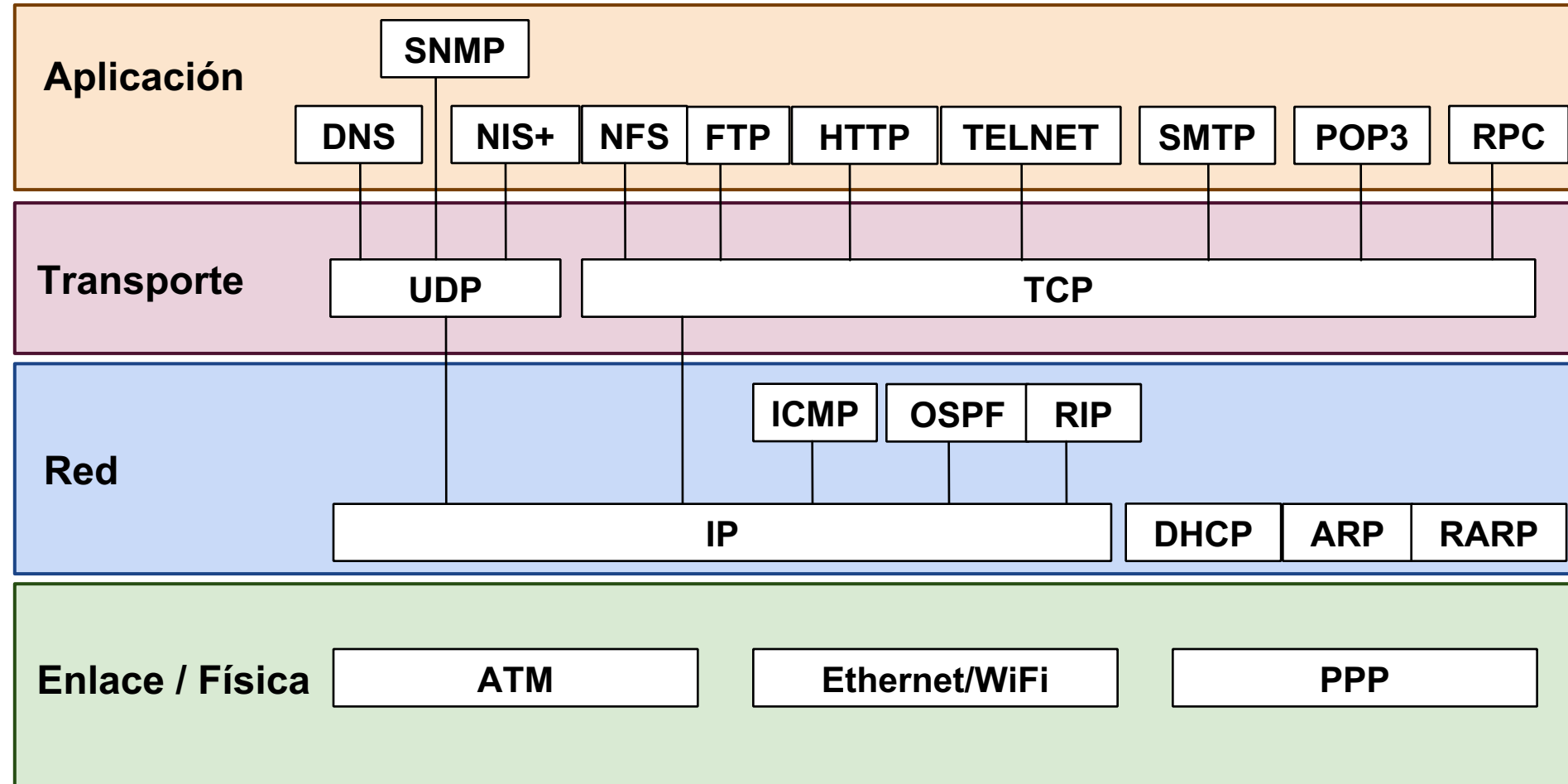
- Comunicación extremo-a-extremo, entre origen y destino
- Encapsula los mensajes de la aplicación en un segmento o datagrama
- Envía un mensaje de una aplicación y lo entrega a la aplicación correspondiente en el otro extremo.
- Cada aplicación “conectada” a través de un SAPs denominado **puerto**
- TCP, protocolo de transporte orientado a conexión: control de flujo, errores y congestión
- UDP, sin conexión (mensajes independientes). Simple, sin las ventajas anteriores.

- **Capa de aplicación**

- Intercambio de mensajes entre dos programas (aplicaciones)
- Comunicación extremo-a-extremo con la lógica de la aplicación
- Protocolos de Aplicación: HTTP, SMTP, FTP, TELNET, DNS...

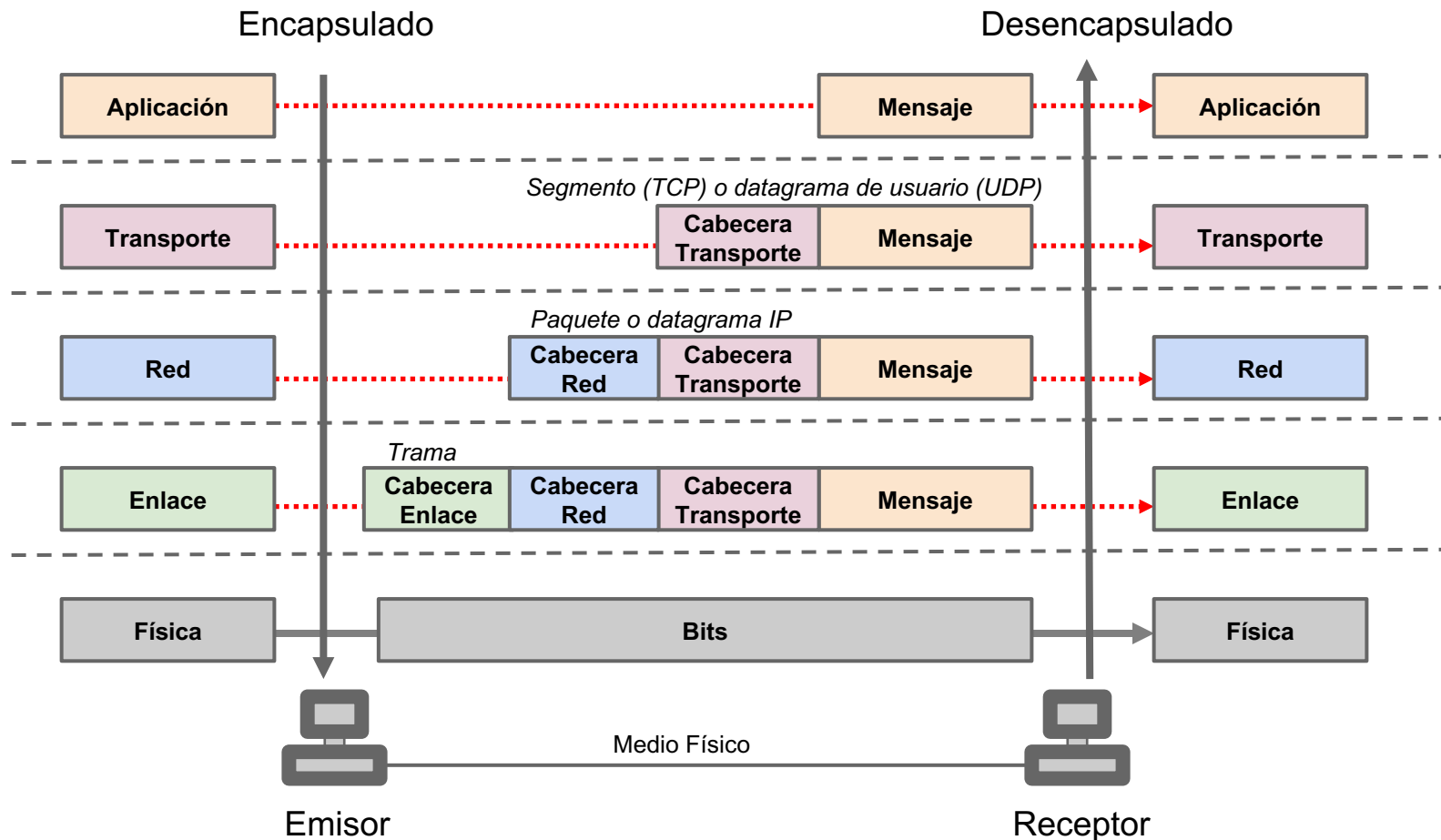
Arquitectura de protocolos TCP/IP

Principales protocolos de TCP/IP



Encapsulado en TCP/IP

- En una capa dada el protocolo (intercambio de los mensajes de ese protocolo, en rojo) funciona a nivel lógico.
- Pero realmente debe producirse todo este proceso:



Arquitectura de protocolos TCP/IP

- **Encapsulado (emisor)**

- Al mensaje en cada nivel (carga o “payload”) se le añade una cabecera con información propia de cada protocolo.
- La capa de transporte incluye información sobre los procesos origen y destino que se comunican, el control de errores (e.g. checksums) o control de flujo
- La capa de red añade a lo anterior (carga) información sobre los hosts origen y destino, control de errores de ese nivel, fragmentación
- La capa de enlace incluye en su cabecera la dirección de enlace de los extremos

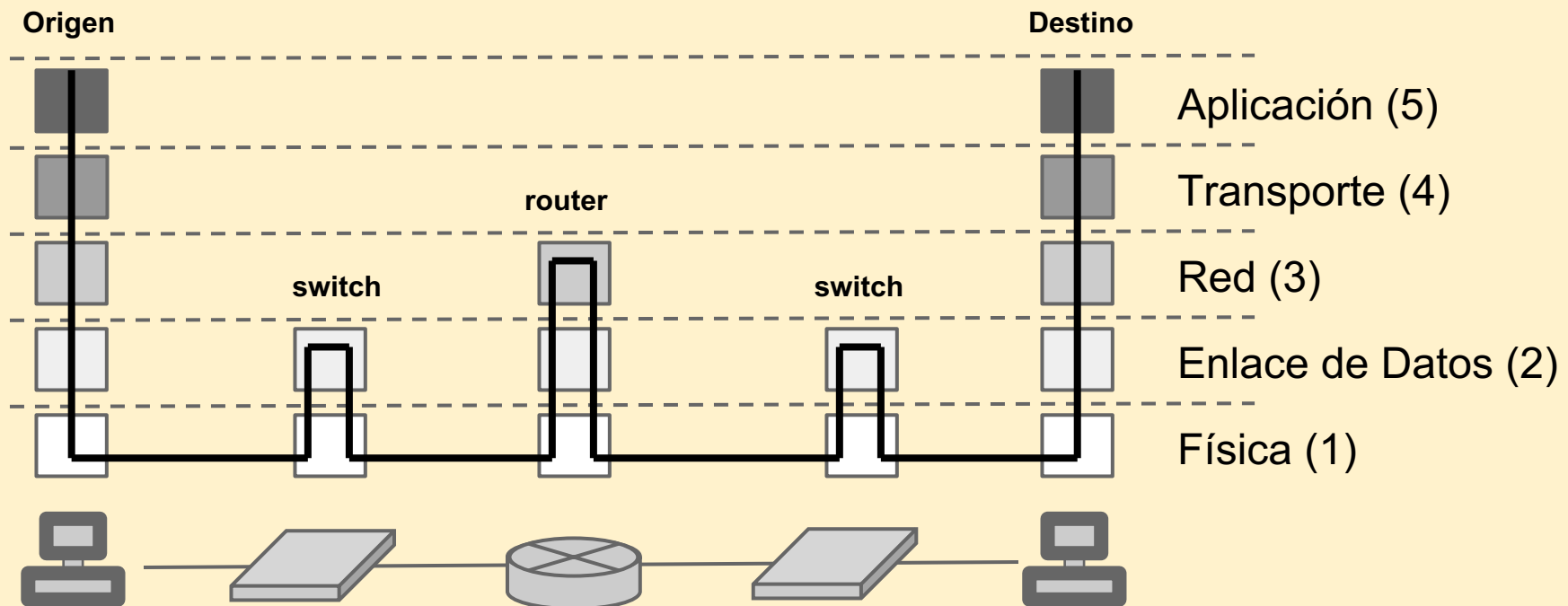
- **Desencapsulado (receptor)**

- El desencapsulado se produce cuando se recibe un mensaje y se envía a las capas superiores
- Cada paso puede conllevar comprobación de errores
- Los routers pueden re-encapsular el mensaje según el protocolo de enlace utilizado.

Arquitectura de protocolos TCP/IP

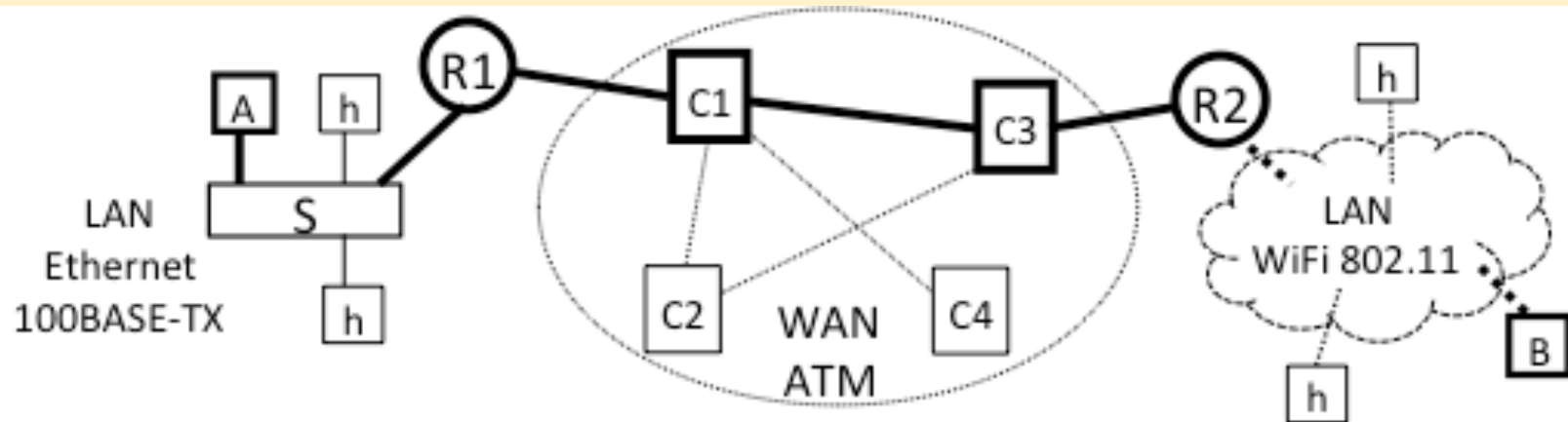
Ejemplo: Comunicación entre dos LANs Ethernet

- Hosts origen y destino requieren pasar por las 5 capas: Protocolos de Aplicación y Transporte extremo a extremo. IP con el router. Enlace y Física con el switch de la LAN.
- Routers: Hasta nivel IP, para retransmitir el datagrama IP al siguiente salto
- Switch: Hasta nivel Enlace de datos (MAC), para retransmitir la trama Ethernet por un puerto diferente.



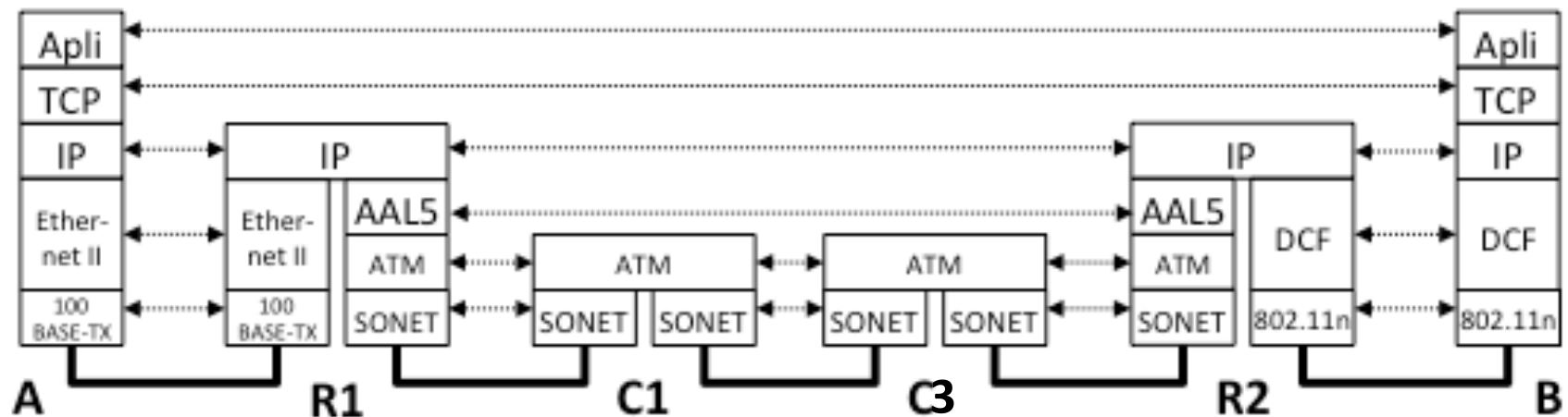
Arquitectura de protocolos TCP/IP

Ejemplo: Encapsulado/desencapsulado con varias redes LAN/WAN



Usuario

Usuario



Modelo OSI

- Estándar desarrollado por la organización ISO (International Organization for Standardization)
- El modelo OSI (Open Systems Interconnection) trata los aspectos de la comunicación en red (finales de los 70)
- Su objetivo es permitir la comunicación de dos sistemas independientemente de los medios subyacentes
- OSI no es un protocolo, sino un modelo para el desarrollo de éstos
- El modelo OSI está estructurado en capas (7)
- Finalmente el modelo OSI no ha tenido éxito:
 - Apareció después de los protocolos TCP/IP, y una vez desplegados éstos
 - Algunas de las capas OSI nunca fueron definidas completamente
 - El rendimiento de las implementaciones iniciales fue menor que TCP/IP

Modelo OSI

Modelo OSI y TCP/IP

- Capa de aplicación
 - Parte de la funcionalidad de la capa de sesión es implementada por algunos de los protocolos de transporte de TCP/IP
 - Las capas OSI de aplicación/presentación corresponden más con el diseño de las aplicaciones de red

