



REDES

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

TEMA 1. Introducción a las redes

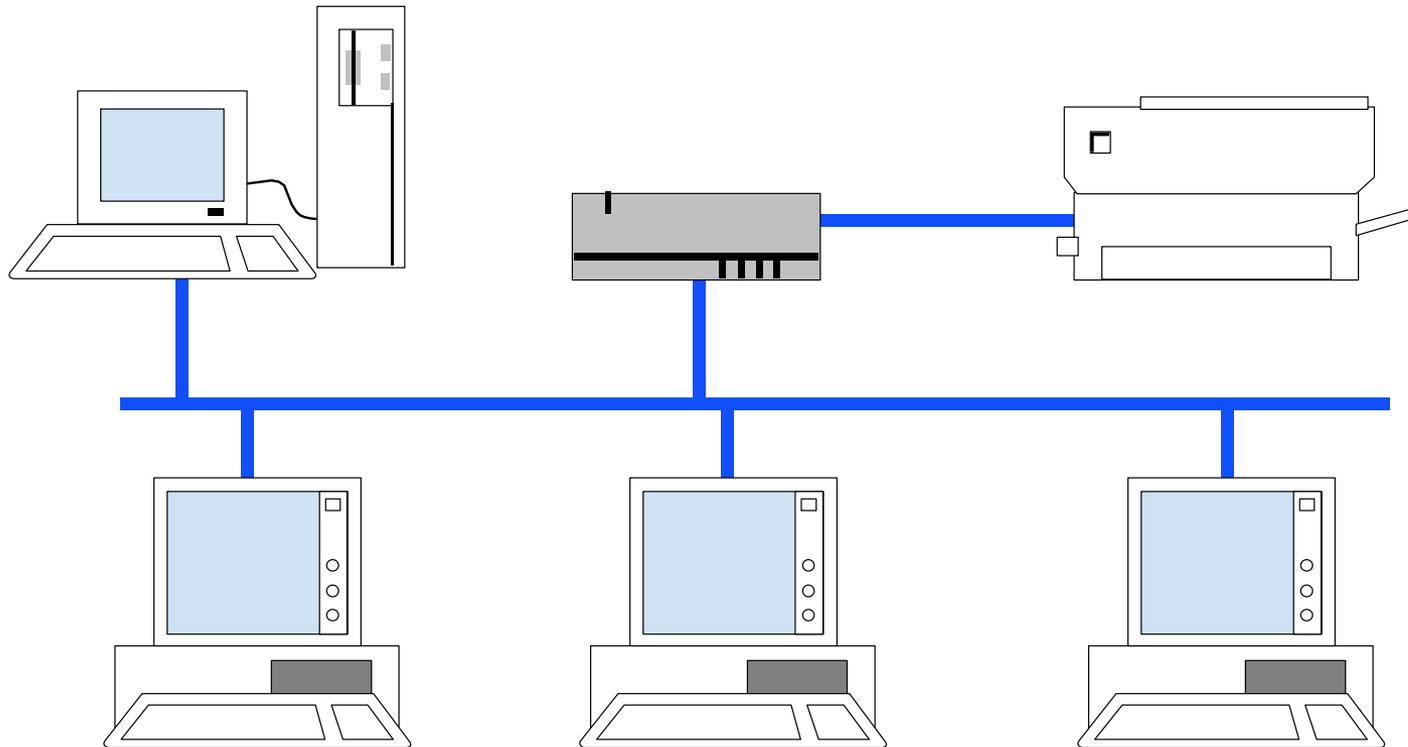
PROFESORES:

Rafael Moreno Vozmediano
Rubén Santiago Montero
Juan Carlos Fabero Jiménez

Tipos de redes: Redes de área local

- **Redes**

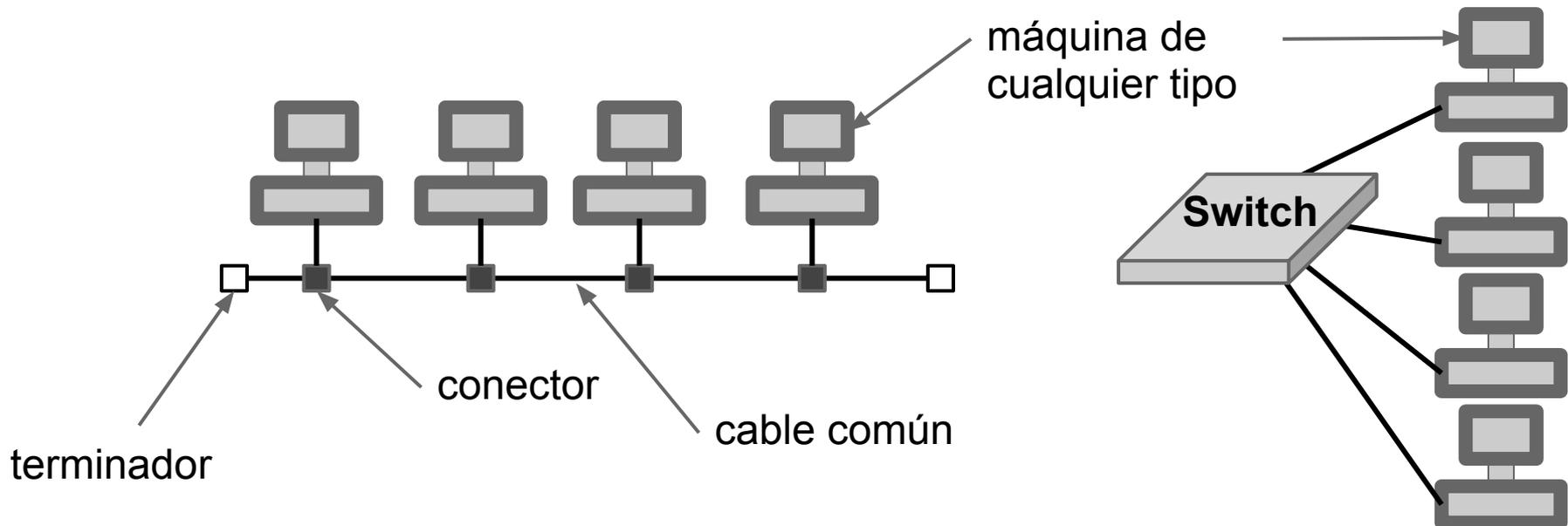
- Interconexión de un conjunto de dispositivos capaz de comunicarse
- Dispositivo: máquina, portátil, móvil, dispositivo de interconexión (router)...
- Comunicación: intercambio de información sobre cualquier medio



Tipos de redes: Redes de área local

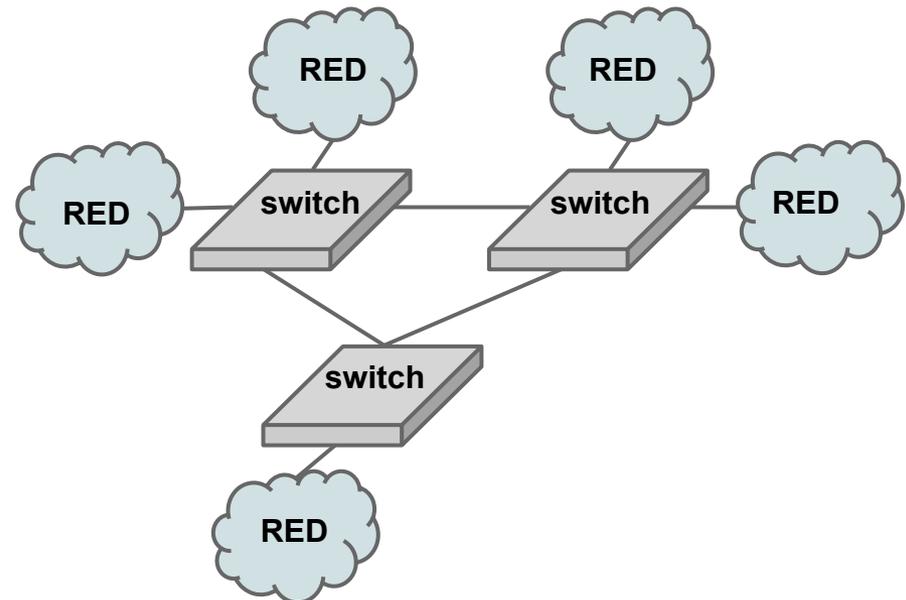
- **Redes de Área Local (LAN)**

- De carácter privado. 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
- Topologías:
 - cable común (bus) / inalámbricas - redes de difusión
 - switch - redes conmutadas



Tipos de redes: Redes de área extensa

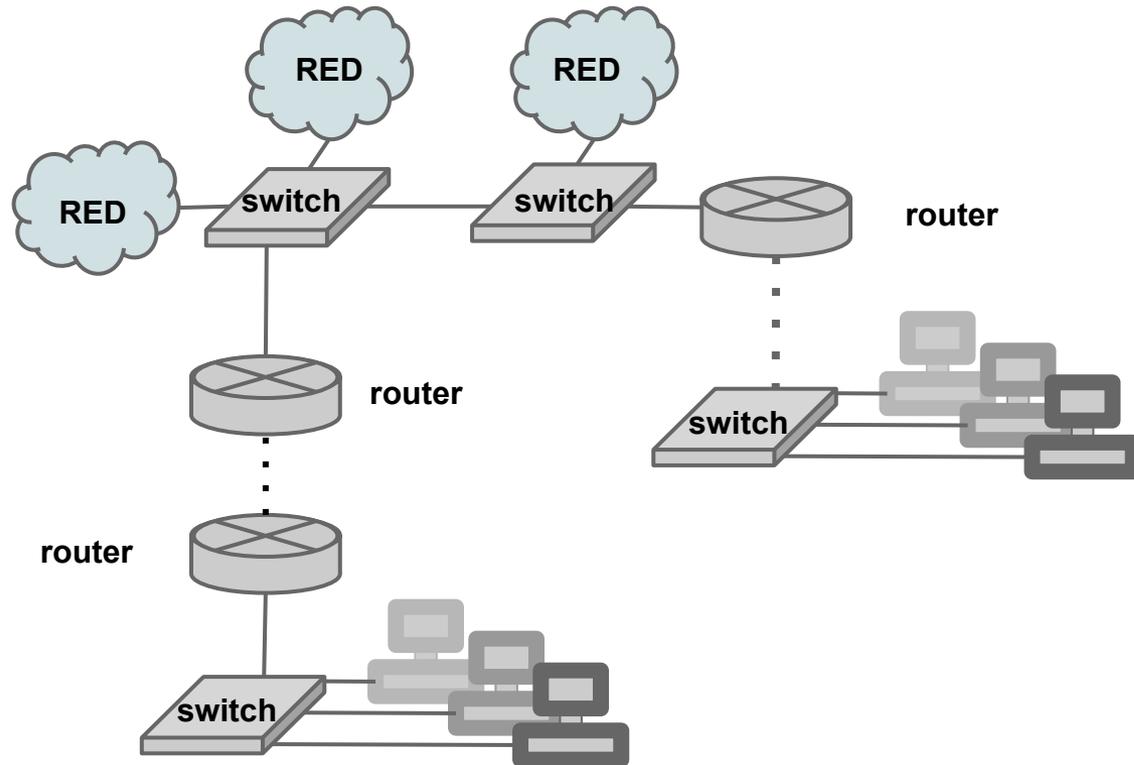
- Ocupan un área geográfica mayor (ciudad, país, incluso global)
- Una WAN interconecta dispositivos de conexión como routers, switches...
- Normalmente de uso público y gestionadas por empresas de comunicación
- **WAN punto a punto**
 - Conectan **dos dispositivos** de comunicación vía un medio de transmisión (aire, cable)
 - Ejemplos: Conexión módem DSL
- **WAN conmutadas (switched)**
 - Conectan más de dos extremos
 - Ejemplo: Backbone de Internet



Tipos de redes: Interred

Conexión de Redes (internetworks)

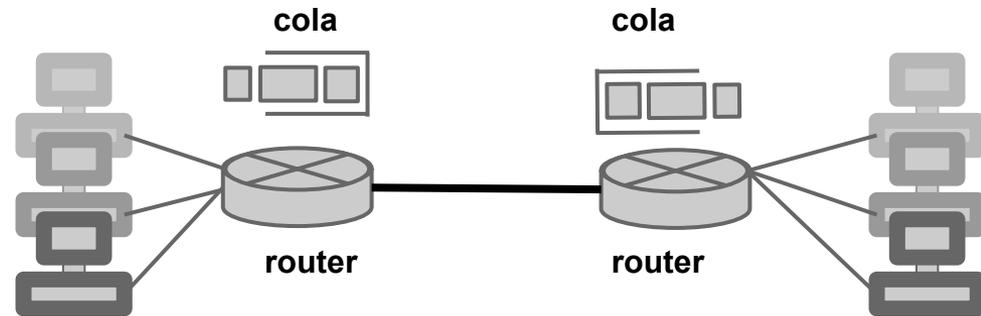
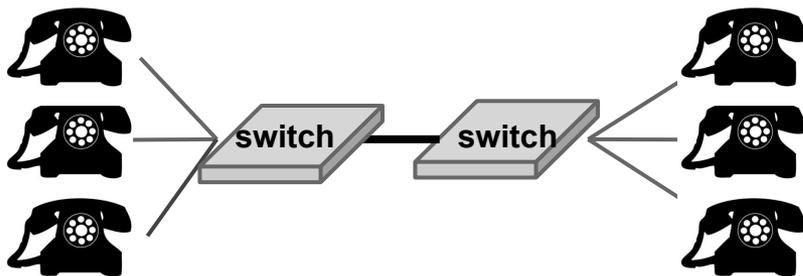
- Redes LAN o WAN habitualmente están interconectadas
- Una inter-red (internet o internetwork) es una conexión de varias LAN o WAN
- Ejemplo: internet de varias WANs y LANs



Tipos de redes: Funcionamiento

Conmutación

- Una interred es una red conmutada (switch conecta al menos dos extremos)
- Cada switch envía datos de un enlace a otro
- Tipos de redes conmutadas:
 - **Conmutación por circuitos**
 - Hay siempre una conexión dedicada (circuito) entre los dos extremos
 - La capacidad del enlace determina el número de circuitos simultáneos
 - Los switches no realizan procesamiento
 - **Conmutación por paquetes**
 - La comunicación se hace en bloques (paquetes)
 - Los switches (router) almacenan y envían los paquetes
 - La capacidad del enlace determina los retardos en la comunicación



Tipos de redes: Funcionamiento

Difusión

- Los computadores están unidos mediante un canal de comunicación compartido
- La información se divide en paquetes, que identifican la máquina emisora y la destinataria
- Cuando un computador quiere enviar información, la escribe en el canal
Si dos o más computadores escriben simultáneamente se produce una **colisión** y la información resultante es inválida
- **Ejemplos**
 - Redes de área local (LAN, “Local Area Network”): Ethernet, Token Ring, WiFi



Internet: Historia

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...

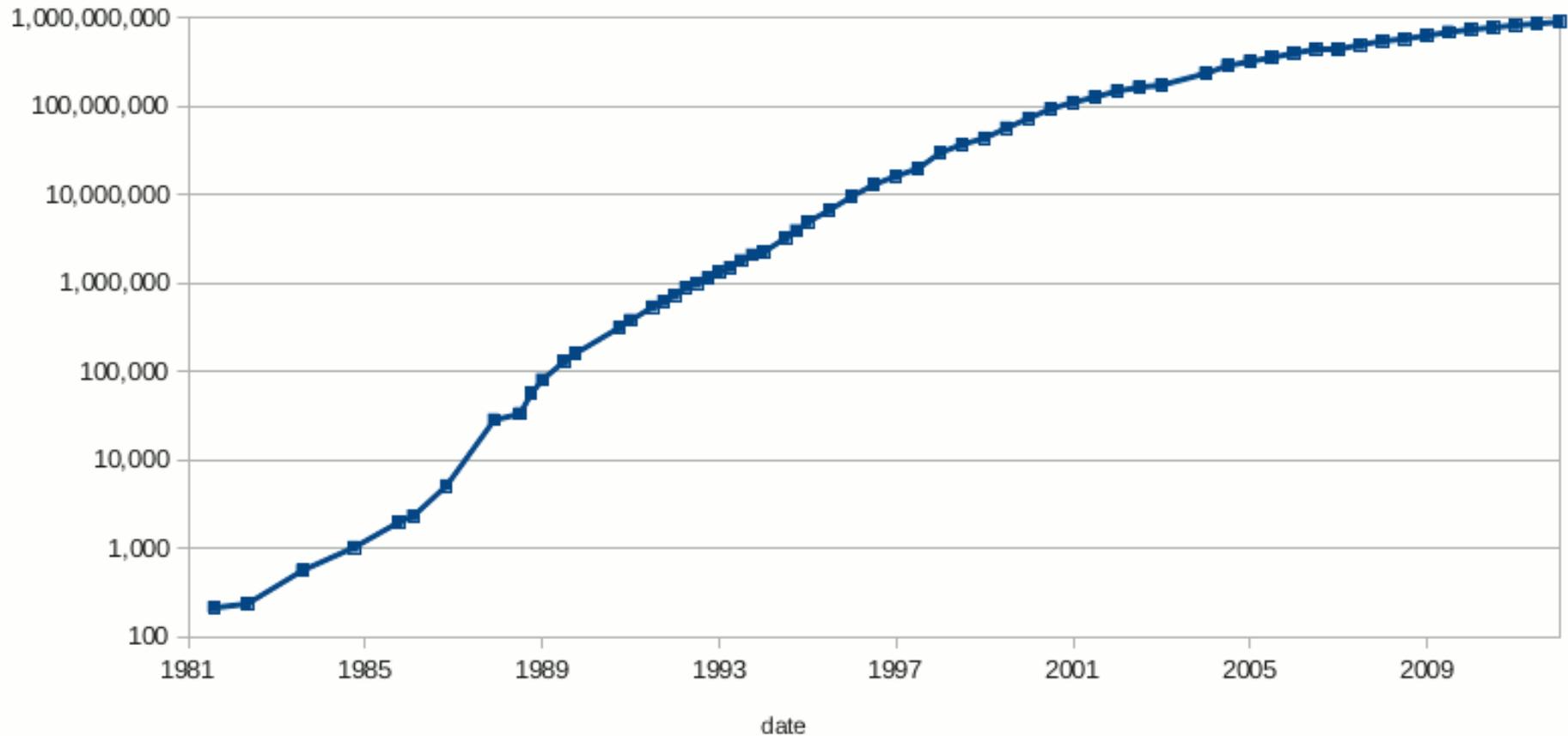
- **Internet Hoy**

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

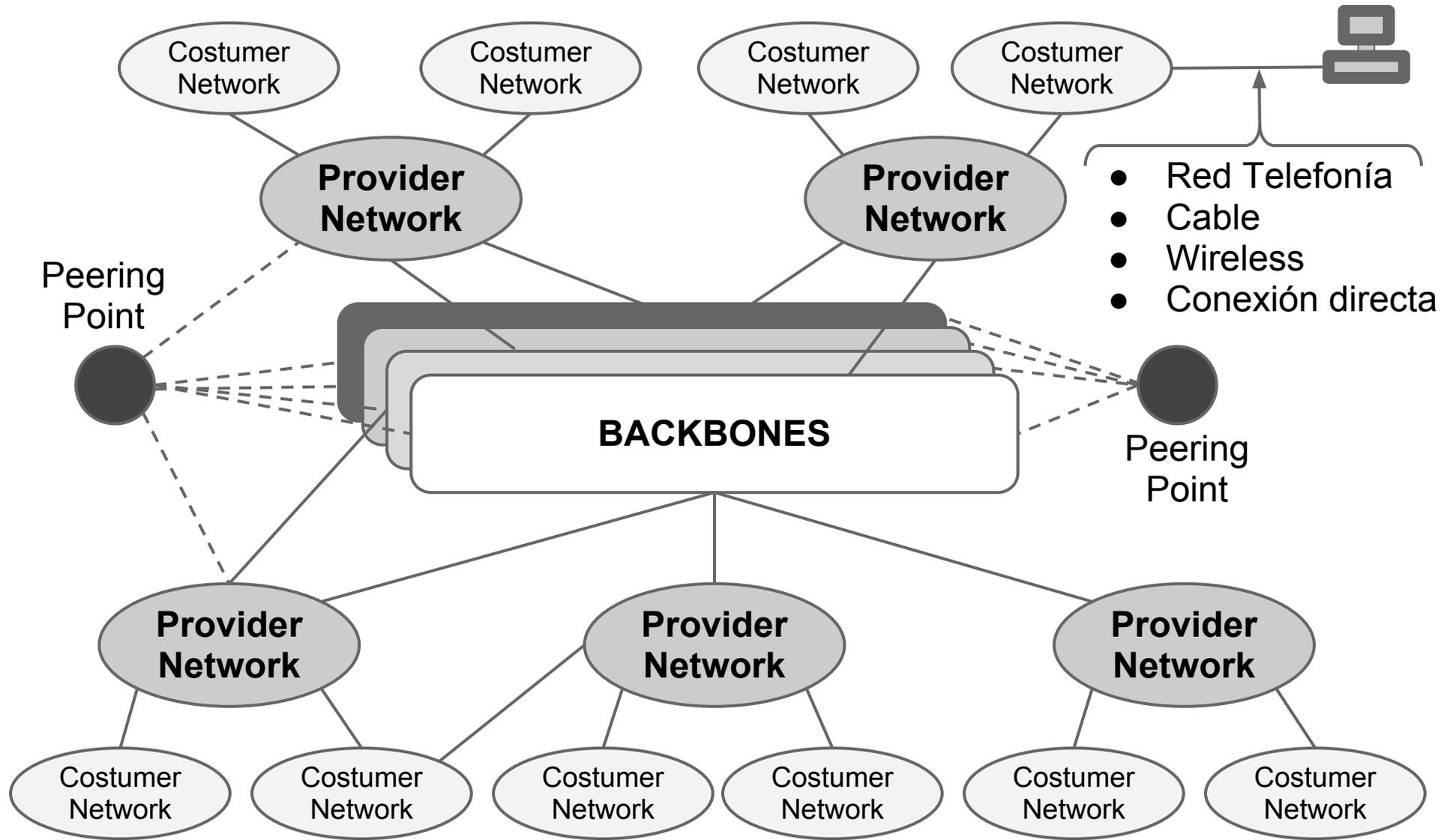
Internet: Historia

Internet hosts 1981-2012

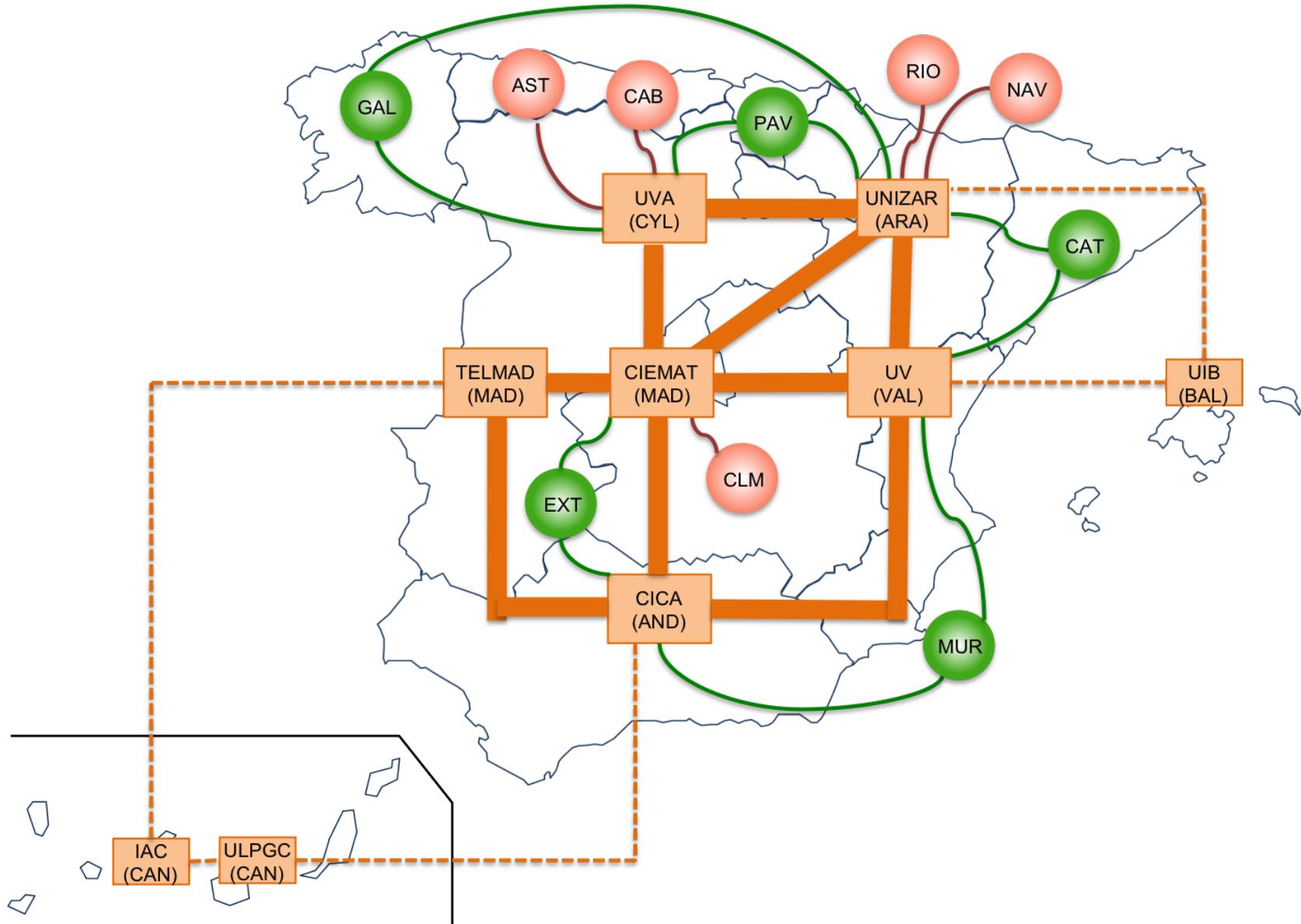
<https://www.isc.org/solutions/survey/history>



Internet: Estructura

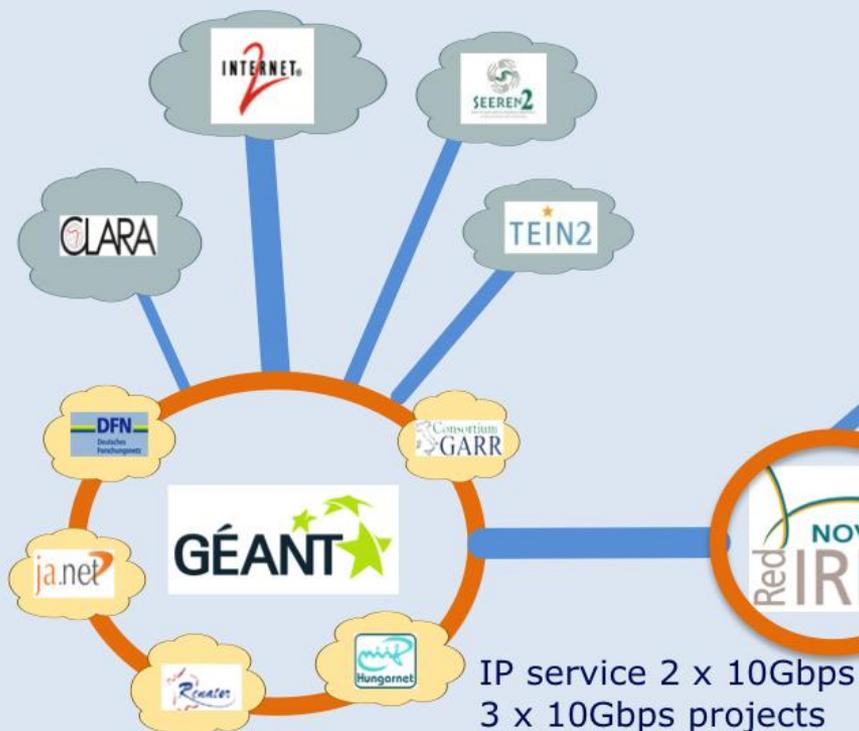


Internet: Red troncal científica

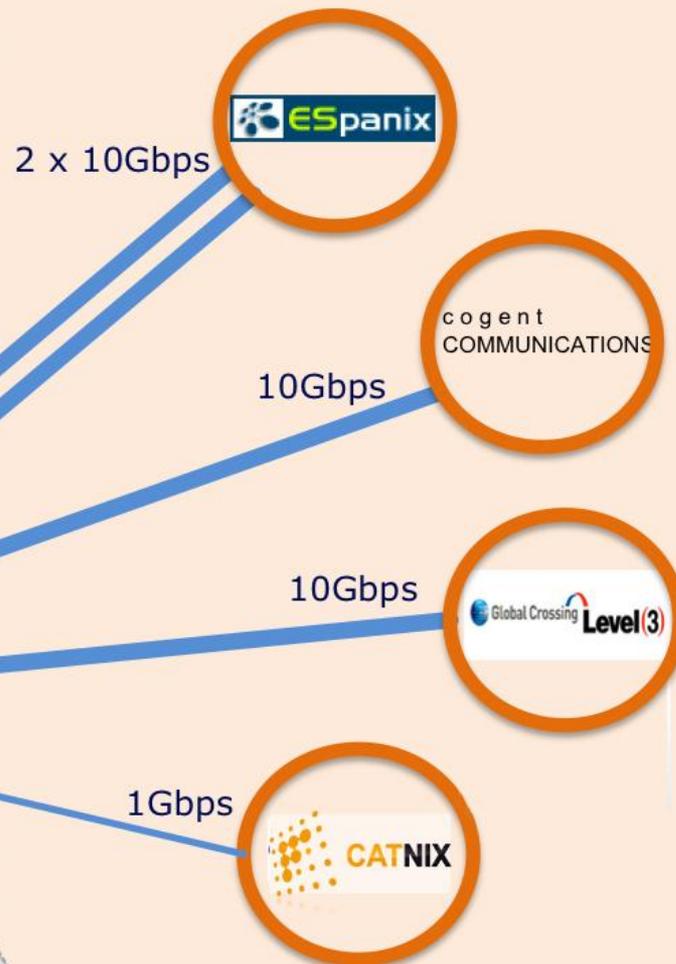


Internet: Red troncal científica

Intranet Mundial Académica y para la Investigación



Internet Comercial



Internet: Tecnologías de Acceso

Red Telefónica

- Principalmente en el acceso residencial
- Conexión WAN punto-a-punto
 - Modem (dial-up)
 - DSL

Por Cable

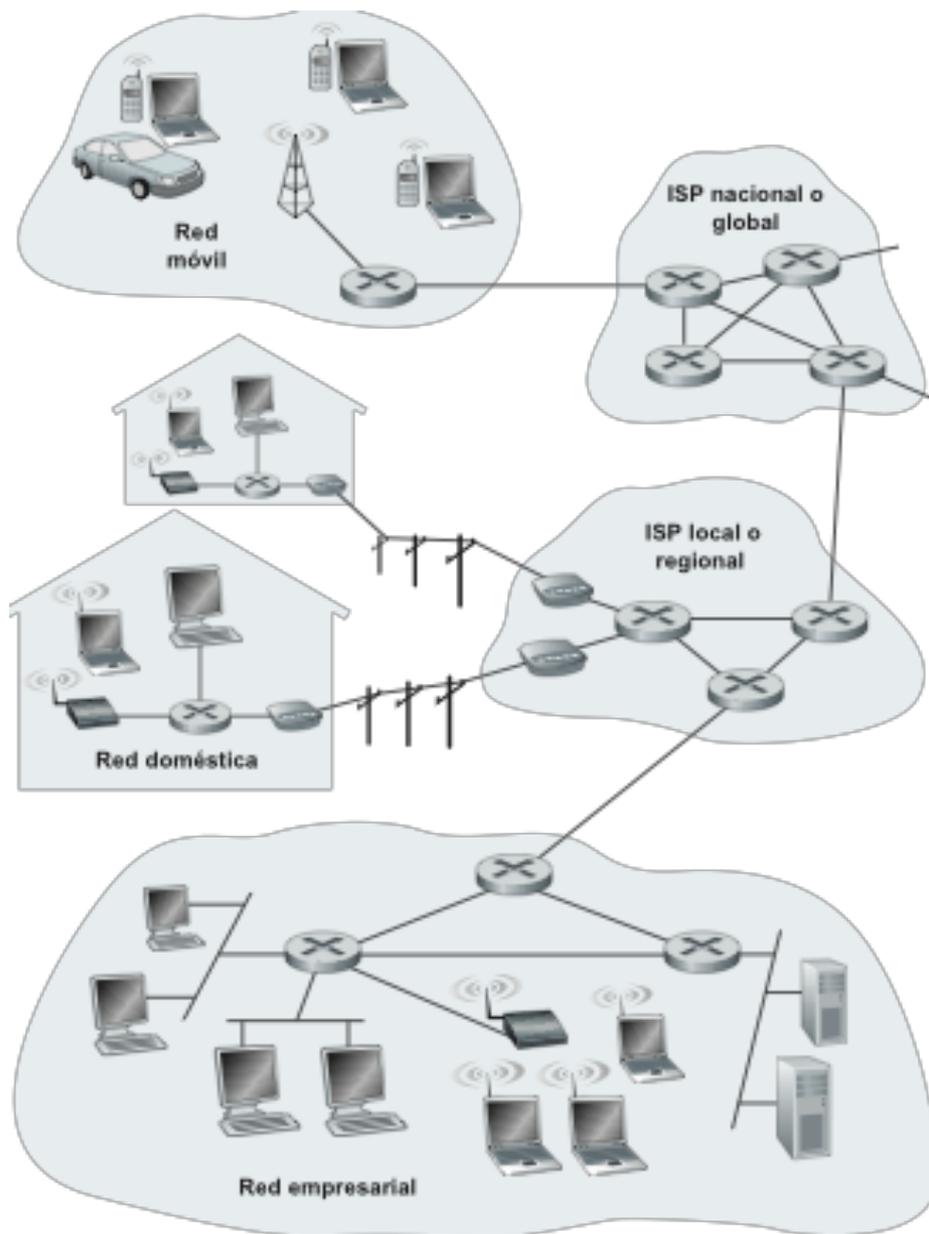
- Principalmente en el acceso residencial
 - Servicios de TV por cable

Red Inalámbrica

- Acceso residencial y combinado
 - WiFi
 - WiMAX
 - Telefonía celular (GSM, 3G, 4G...)

Conexión Directa

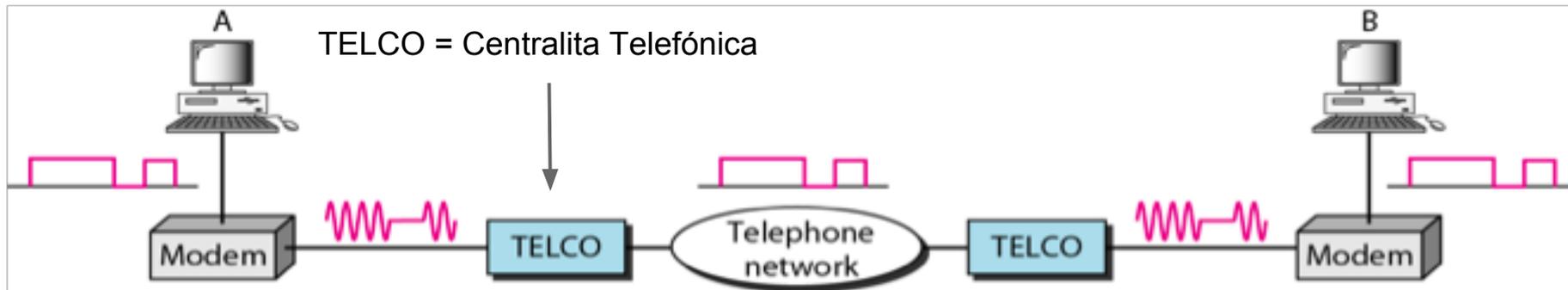
- Grandes organizaciones ~ ISP
- Conexión WAN a ISP regional
- Conexión red troncal



Internet: Acceso por Red Telefónica

Conexión telefónica por módem convencional (dial-up modem)

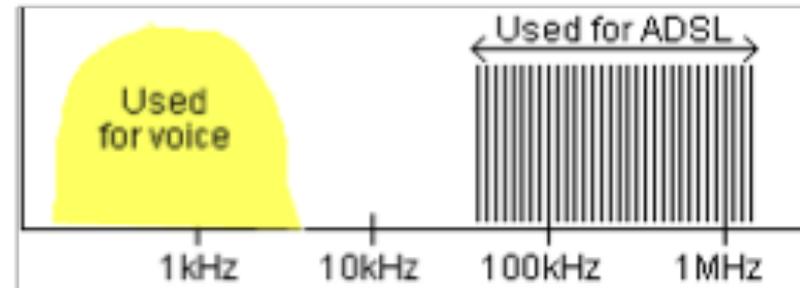
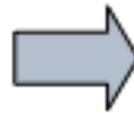
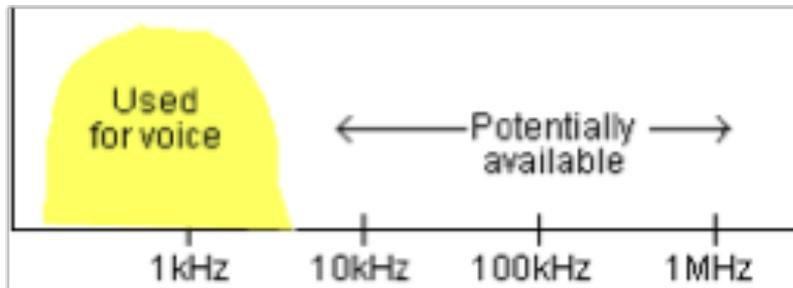
- Utiliza el bucle de abonado de la red telefónica convencional
 - Bucle de abonado: conexión entre el usuario final y la centralita telefónica
 - Ancho de banda: 3.000 Hz (usado típicamente para transmisión de voz)
 - Medio de transmisión típico: par trenzado
- Necesario el uso de MODEM
 - Convierte los datos digitales a una señal analógica portadora
 - Se usan 2.400 Hz del ancho de banda total disponible
 - Algunos estándar de módems
 - V.32: 9,6 Kbps
 - V.92: flujo de datos asimétrico (bajada: 56 Kbps; subida: 48Kbps)



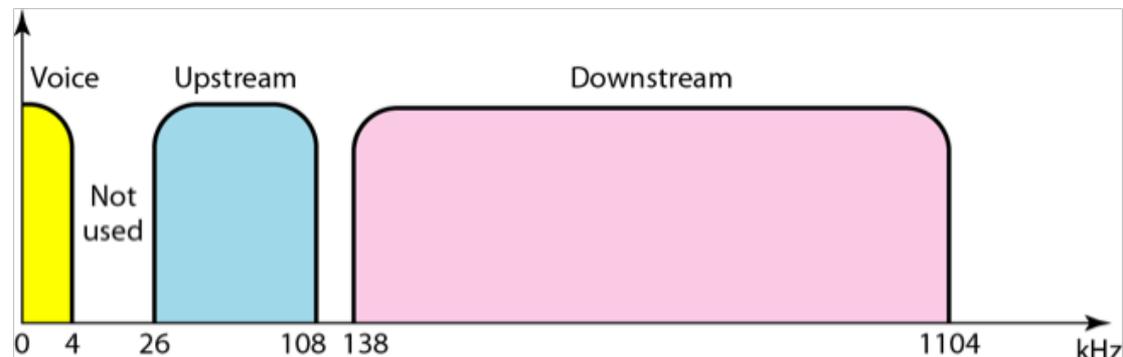
Internet: Acceso por Red Telefónica

ADSL, Asymmetric Digital Subscriber Line

- Permite transmitir voz + datos a través del cable telefónico convencional
- Aprovecha el ancho de banda no utilizado por la línea telefónica convencional
 - El ancho de banda real del bucle de abonado es de 1,1 Mhz aprox.
 - La transmisión de voz sólo utiliza unos 3000 Hz

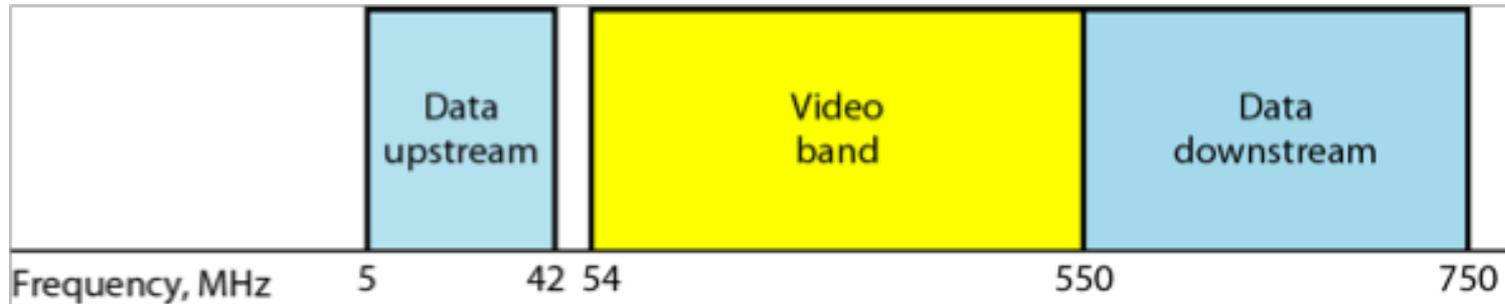


- ADSL utiliza flujos de datos de subida y bajada asimétricos
 - Canal de voz: ~4Khz
 - Subida de datos ~80KHz
 - Bajada de datos ~1MHz



Internet: Acceso por Red de TV por Cable

- Típica en EEUU y otros países
 - Decenas de canales de TV a través de una red de cable coaxial
 - Parte del ancho de banda disponible se puede utilizar para datos

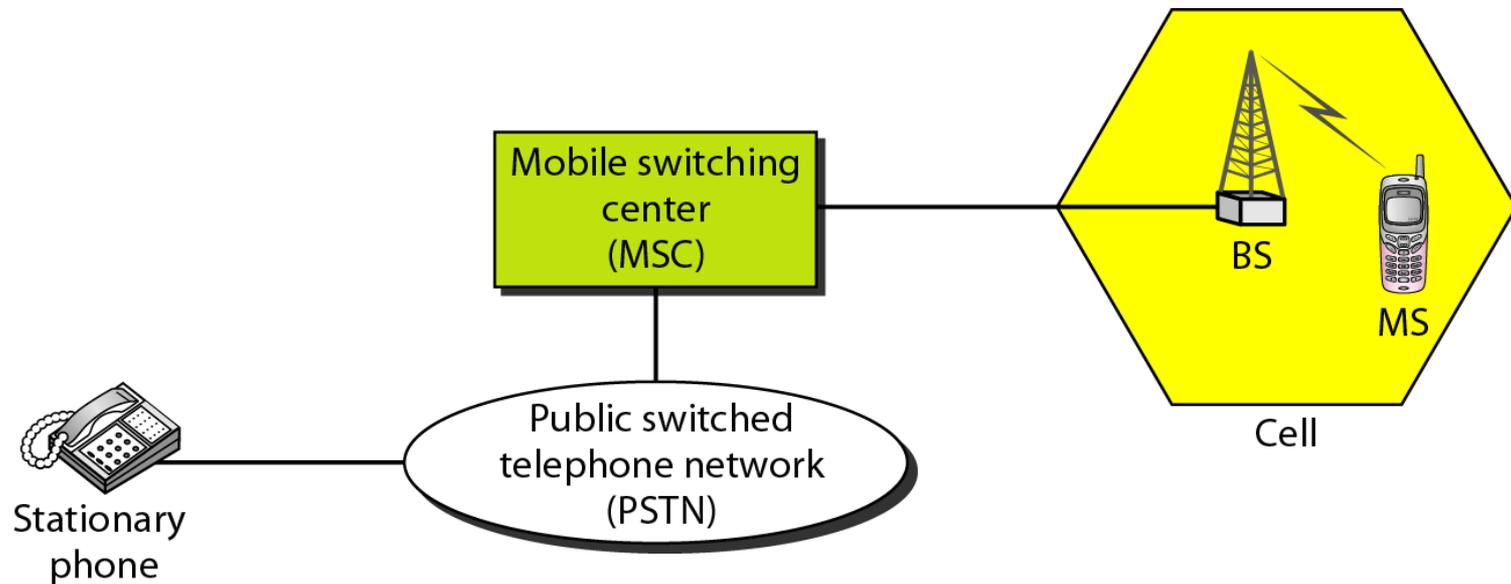


- Distribución de canales
 - Canales de TV (54 a 550 Mhz)
 - Hasta 80 canales de TV de 6MHz cada uno
 - Canales de bajada de datos (550 a 750 MHz)
 - Varios canales de 6 MHz (compartidos por múltiples usuarios)
 - Velocidad máxima por canal: 30 Mbps
 - Canales de subida de datos (5 a 42 MHz)
 - Varios canales de 6 MHz (compartidos por múltiples usuarios)
 - Velocidad máxima por canal: 12 Mbps

Internet: Acceso por Redes Inalámbricas

Redes de telefonía móvil

- Acceso a Internet a través de la red de telefonía móvil
- Evolución de las tecnologías móviles
 - Red móvil analógica (1G): sólo voz
 - GSM/GPRS (2G y 2.5G): hasta 150 Kbps
 - UMTS (3G): hasta 10 Mbps
 - 4G: hasta 100 Mbps



Internet: Acceso por Redes Inalámbricas

Redes inalámbricas residenciales: WiFi

- WiFi (Wireless Fidelity) es una tecnología de red WLAN especificada por el estándar del IEEE 802.11
- Ámbito LAN
- Modo Infraestructura con Modem DSL
- Algunas implementaciones físicas soportadas (cobertura < 300m)
 - 802.11a 54Mbps
 - 802.11g 54Mbps
 - 802.11n 70/150 Mbps

Redes públicas inalámbricas: WiMAX

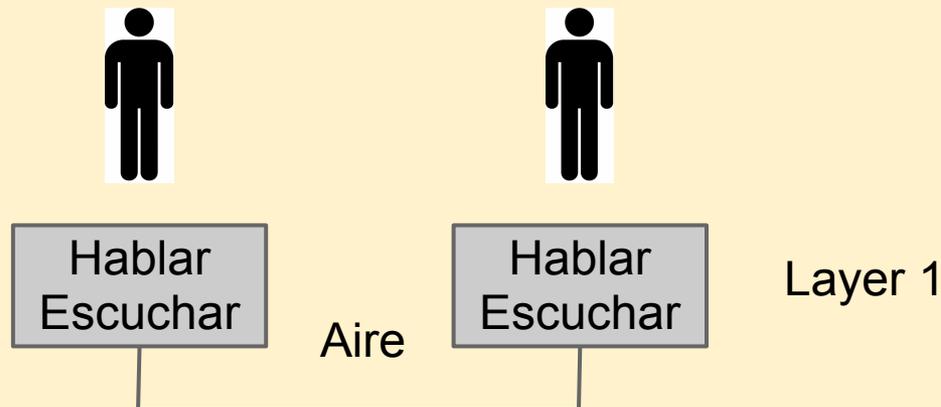
- WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) especificado en el estándar IEEE 802.16
- Ámbito MAN
- Sustituto de última milla de otras tecnologías (ej. DSL)
 - Radio de cobertura de hasta 80 kilómetros
 - Velocidad hasta 75 Mbps (35+35 Mbps de subida y bajada).

Arquitectura de Red: Protocolos

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

- **Ejemplo 1**

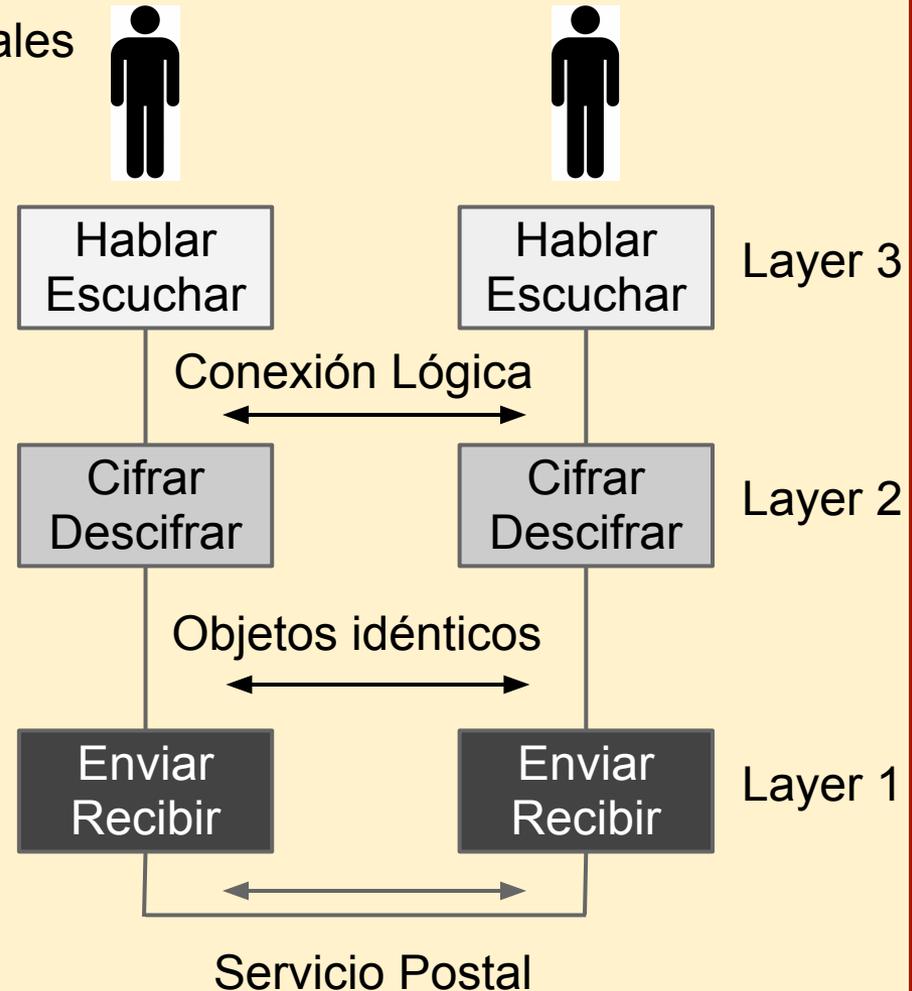
- Comunicación directa entre dos personas
- Un único nivel (conversación cara a cara en el mismo idioma)
- Reglas:
 - [Comienzo de la comunicación] Saludo
 - [Codificación información] Uso de un registro verbal adecuado
 - [Control de acceso al medio] Hablar/escuchar
 - [Cierre de la comunicación] Despedida



Arquitectura de Red: Protocolos

Ejemplo 2

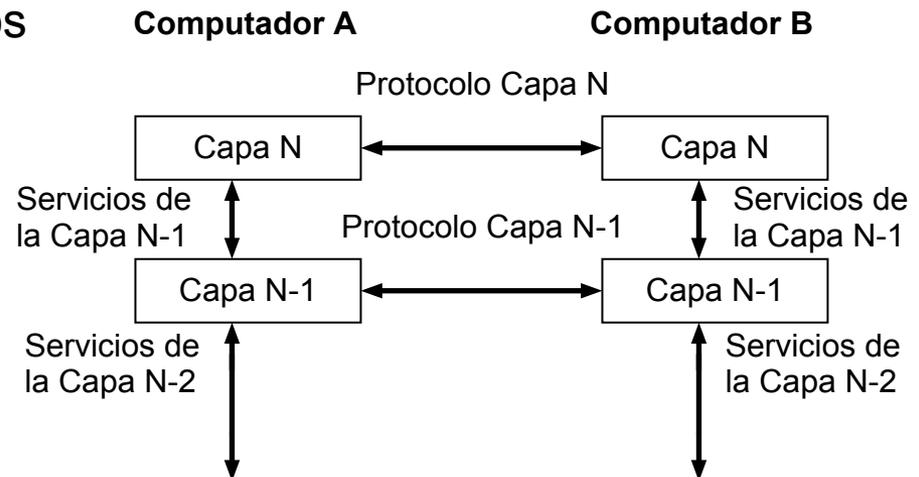
- Correspondencia segura
- El protocolo debe incluir capas adicionales
 - Cifrado
 - Envío de correo
- Ventaja del uso de capas
 - Modularidad (otro alg. cifrado)
 - Servicio vs implementación
 - Uso parcial de las capas



Arquitectura de Red: 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
- **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 una red**
 - El conjunto de capas que la forman
 - El conjunto de servicios y protocolos

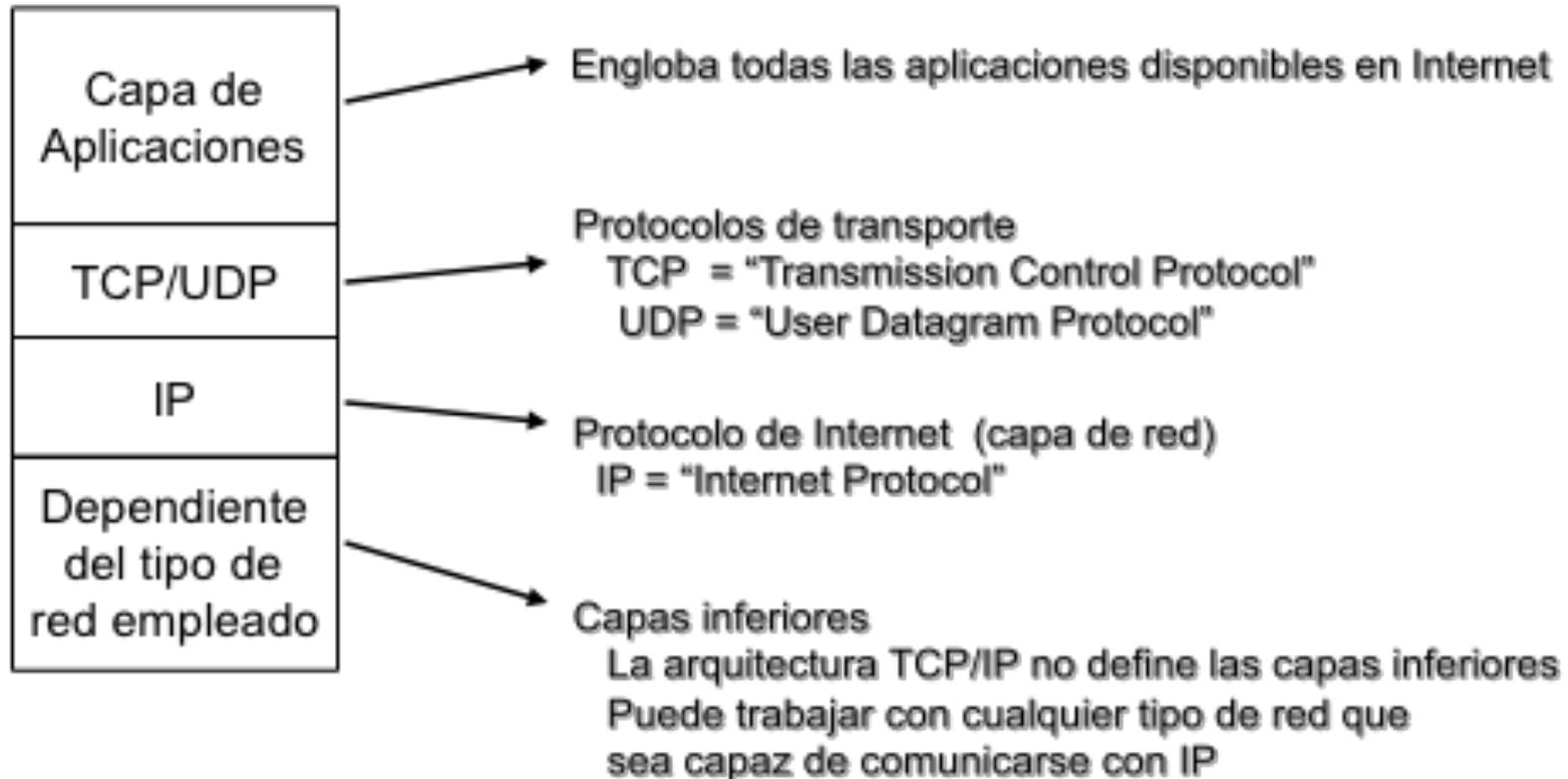


Arquitectura de Red: Protocolo TCP/IP

Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

- Conjunto de protocolos usados en Internet
- Jerárquico, compuesto por módulos que ofrecen una funcionalidad específica

Arquitectura TCP/IP



Arquitectura de Red: Protocolo TCP/IP

Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

- **Capa 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...

- **Capa Transporte**

- Comunicación extremo-a-extremo
- 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
- TCP, protocolo de transporte orientado a conexión: control de flujo, errores y congestión
- UDP, sin conexión (mensajes independientes). Simple, sin las ventajas anteriores.

Arquitectura de Red: Protocolo TCP/IP

Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

- **Capa Red**

- Es la responsable de la comunicación entre los hosts y de enviar los paquetes por el mejor camino posible
- Internet Protocol:
 - Define el formato del paquete (datagrama)
 - La forma en que se designan los hosts (direcciones)
 - Encaminamiento (unicast and multicast)
 - No ofrece control de errores, congestión o flujo
 - Protocolos asociados: IGMP, ARP, ICMP, DHCP

Arquitectura de Red: Protocolo TCP/IP

Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

- La arquitectura TCP/IP se suele implementar mediante un modelo de 5 capas



- **Capa Enlace de Datos**
 - Transmisión de los datagramas por el enlace
 - El datagrama se encapsula en un marco (frame)
 - LAN con switch, WiFi, WAN cableada...
 - No se especifica un protocolo en particular
 - Pueden ofrecer corrección/detección de errores

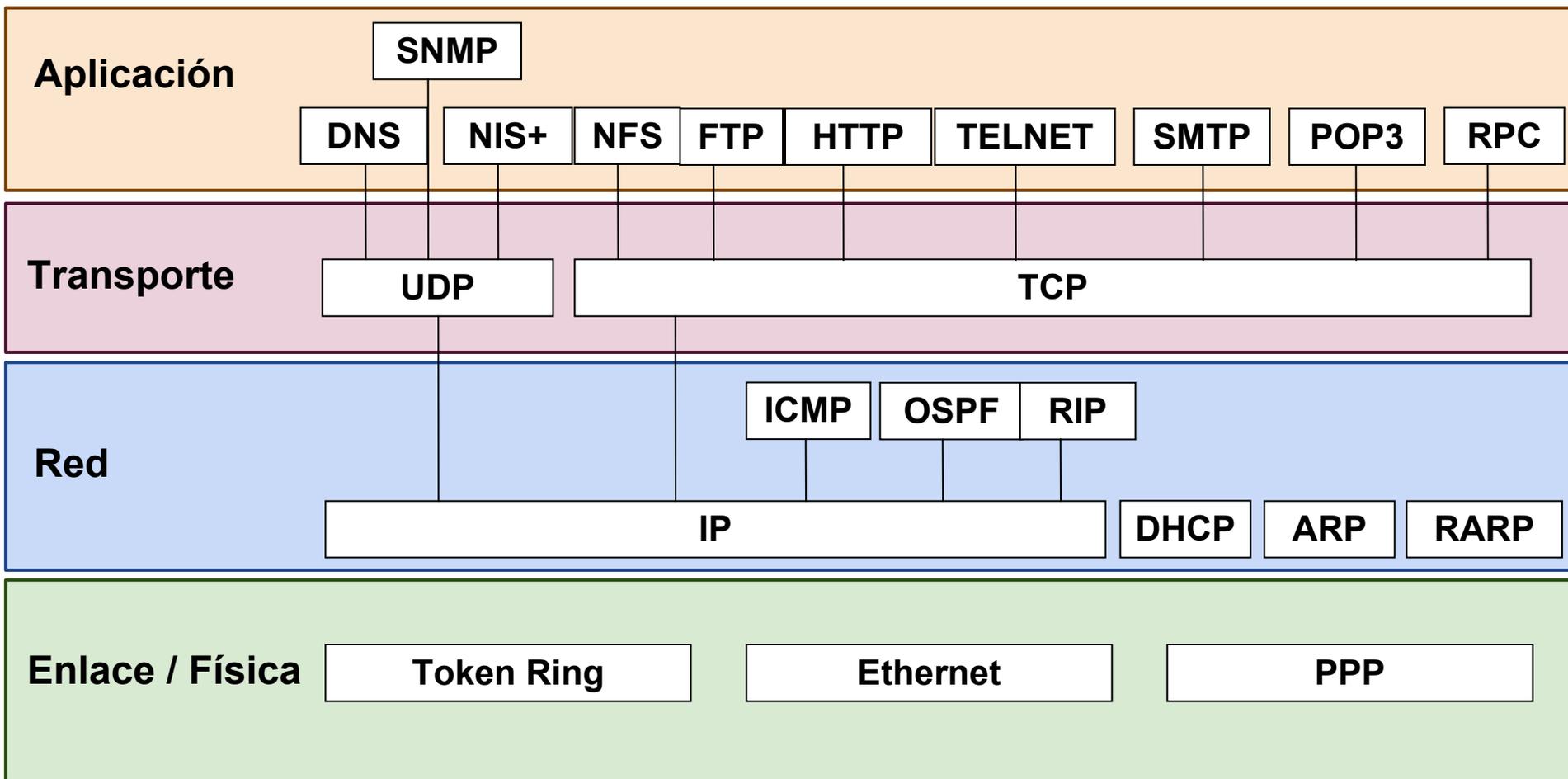
Arquitectura de Red: Protocolo TCP/IP

Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

- **Capa Física**

- Responsable del envío de bits por el enlace en particular
- Realiza la codificación, conversiones (digital-digital, digital-analógica...), multiplexación...
- La comunicación sigue siendo lógica.
- Medio de transmisión, envío efectivo de la información como señales electromagnéticas

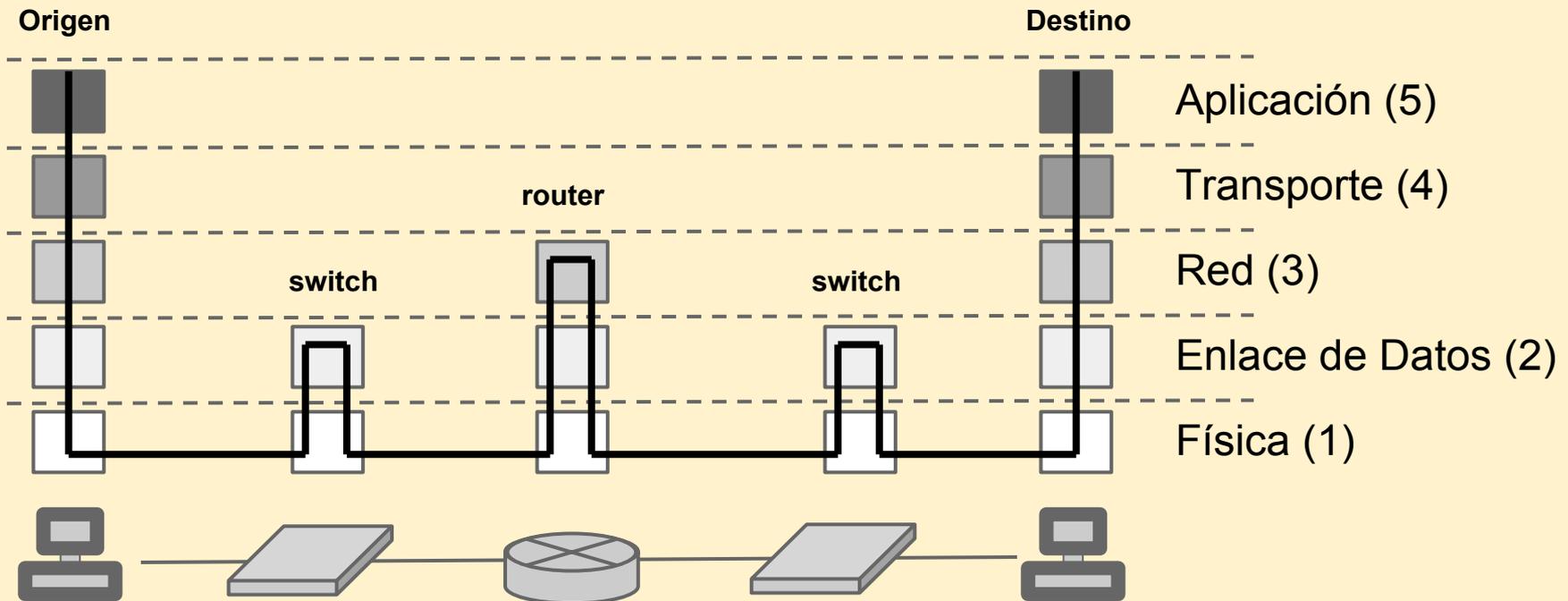
Arquitectura de Red: Protocolo TCP/IP



Arquitectura de Red: Protocolo TCP/IP

Ejemplo 3

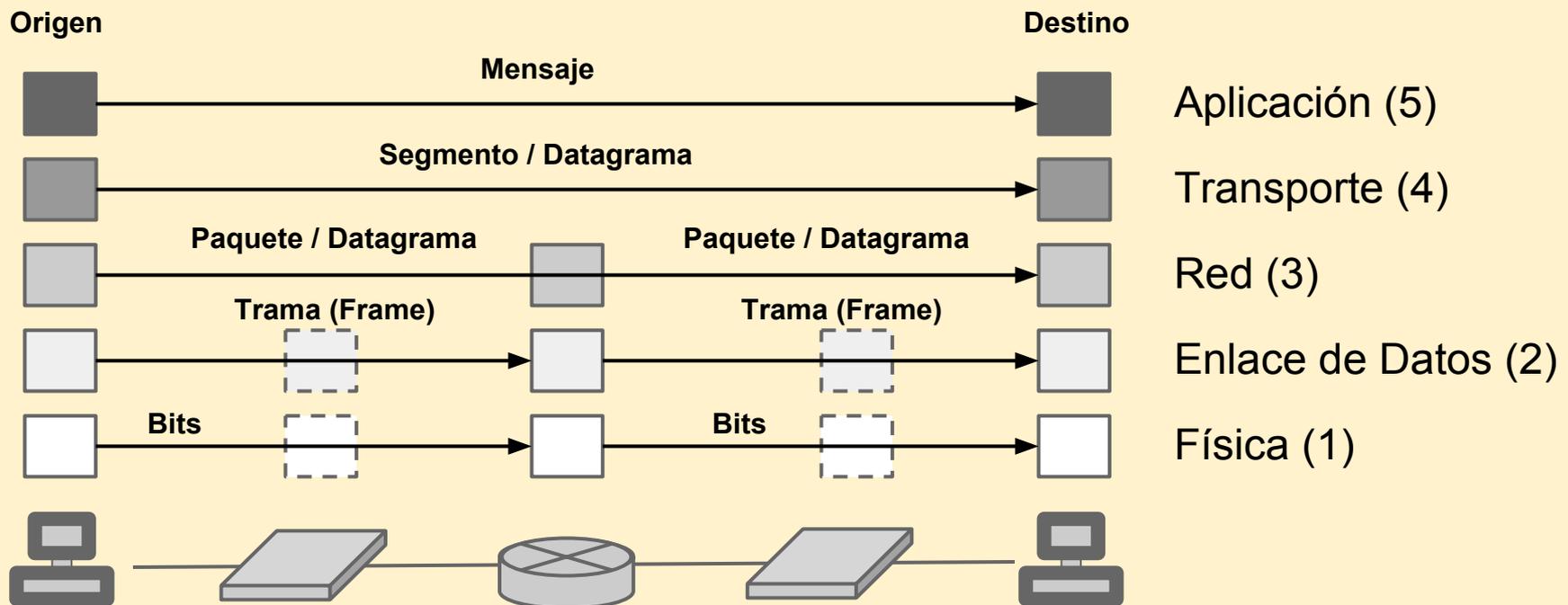
- Comunicación entre dos LANs
- Host origen y destino requieren transformaciones de las 5 capas
- Routers: Encaminamiento (nivel 3), puede usar dos protocolos de enlace de datos o físicos diferentes
- Switch: enlace de datos (nivel 2), puede usar dos capas físicas diferentes



Arquitectura de Red: Protocolo TCP/IP

Ejemplo 4

- Conexiones lógicas y objetos de comunicación en la transmisión Origen-Destino anterior
- Las capas 5,4 y 3 son extremo-a-extremo (internet)
- Las capas 2 y 1 son paso-a-paso entre hosts y routers (no switch) (enlace)



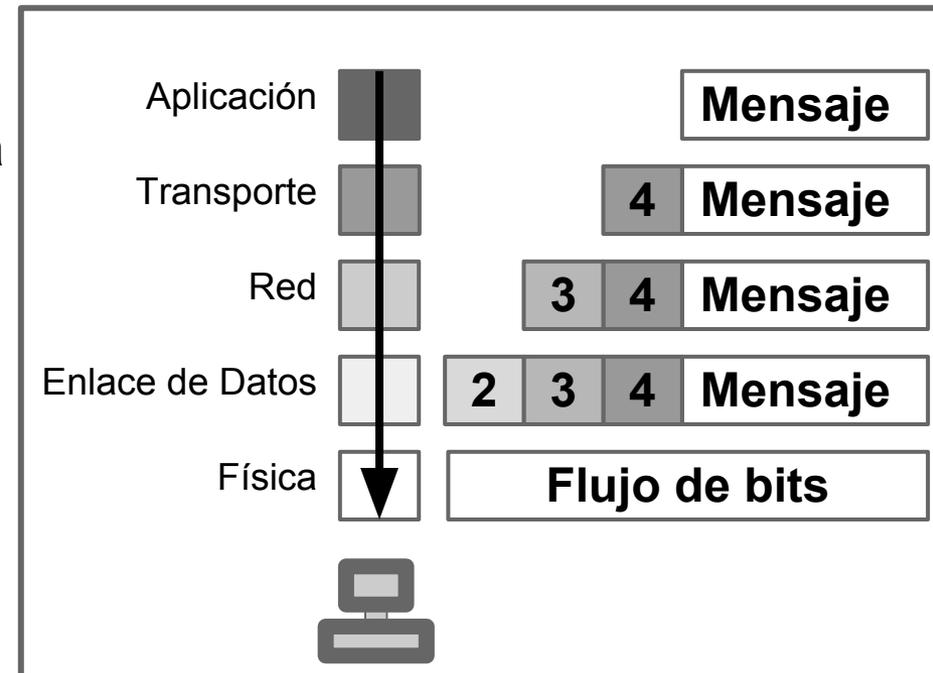
Arquitectura de Red: Protocolo TCP/IP

Encapsulación

- All mensaje en cada nivel (carga) 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

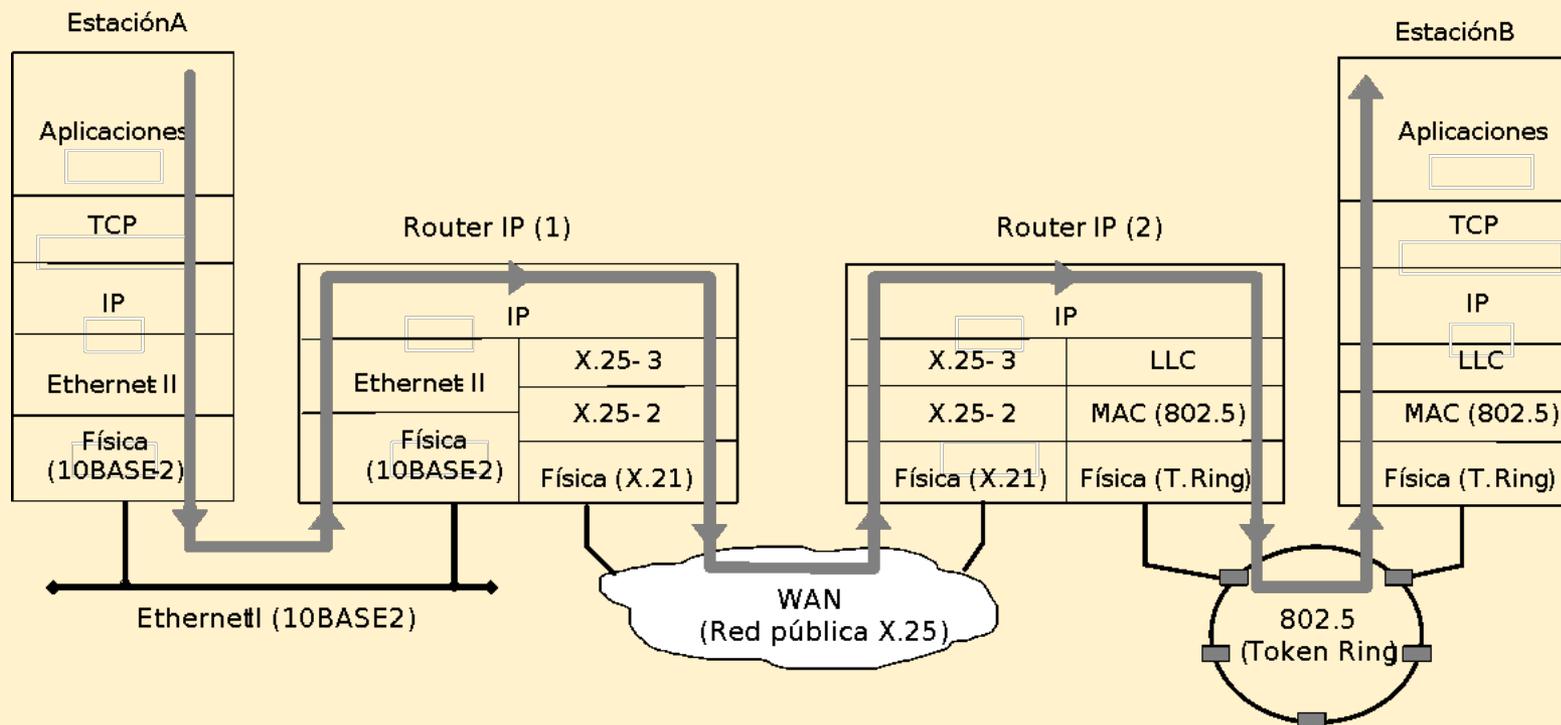
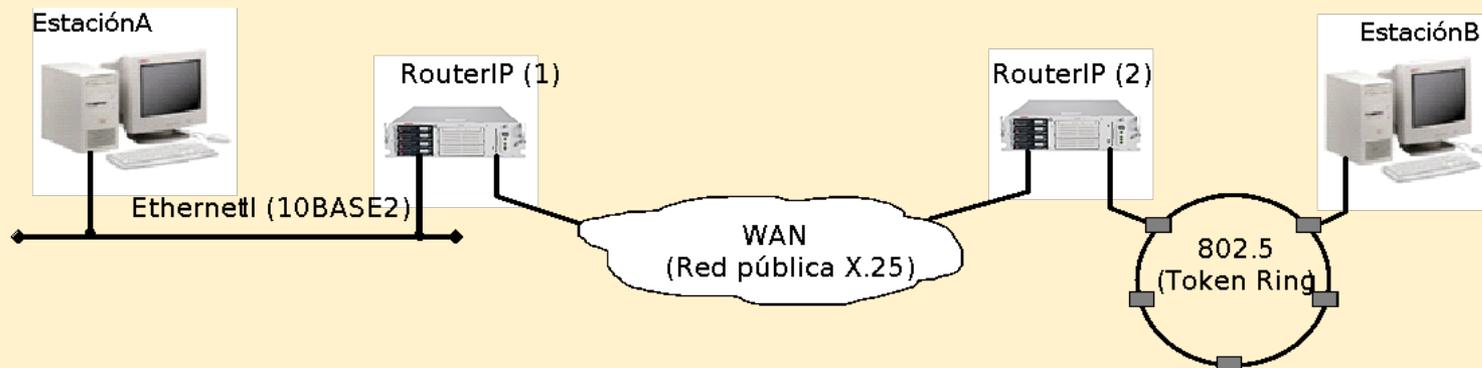
Des-encapsulación (recepción)

- Cuando se recibe un mensaje y se envía a las capas superiores
- Cada paso conlleva comprobación de errores
- Los routers puede re-encapsular el mensaje según el enlace utilizado. El datagrama (3), en general no se modificará



Arquitectura de Red: Protocolo TCP/IP

Ejemplo: Encapsulación y transformaciones en un router



Arquitectura de Red: Modelo OSI

- Estándar desarrollado por la organización ISO (International Organization for Standardization)
- El modelo OSI (Open Systems Interconnection) es un estándar ISO que trata los aspectos de la comunicación en red (finales de los 70)
- El objetivo del estándar 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

Arquitectura de Red: 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

