



# REDES

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

---

## TEMA 1. Introducción a las redes

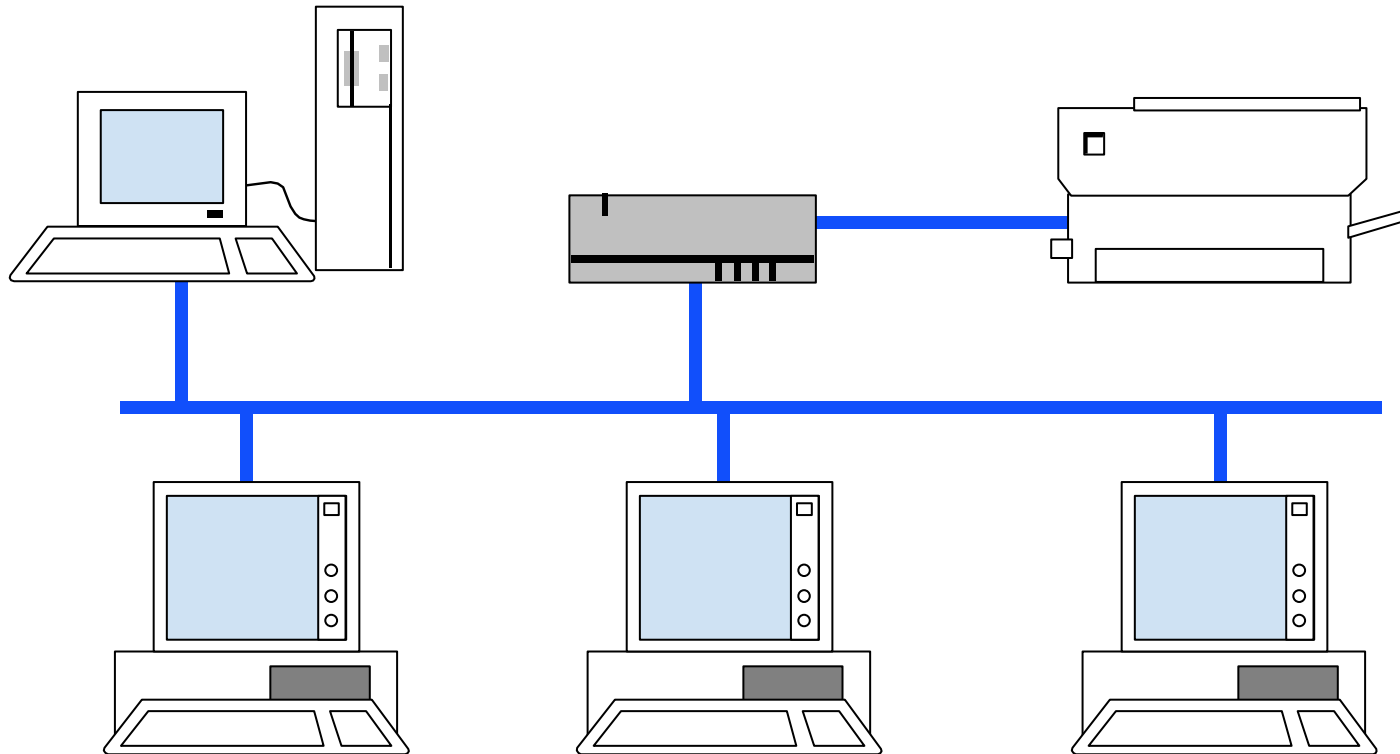
### PROFESORES:

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

# Introducción

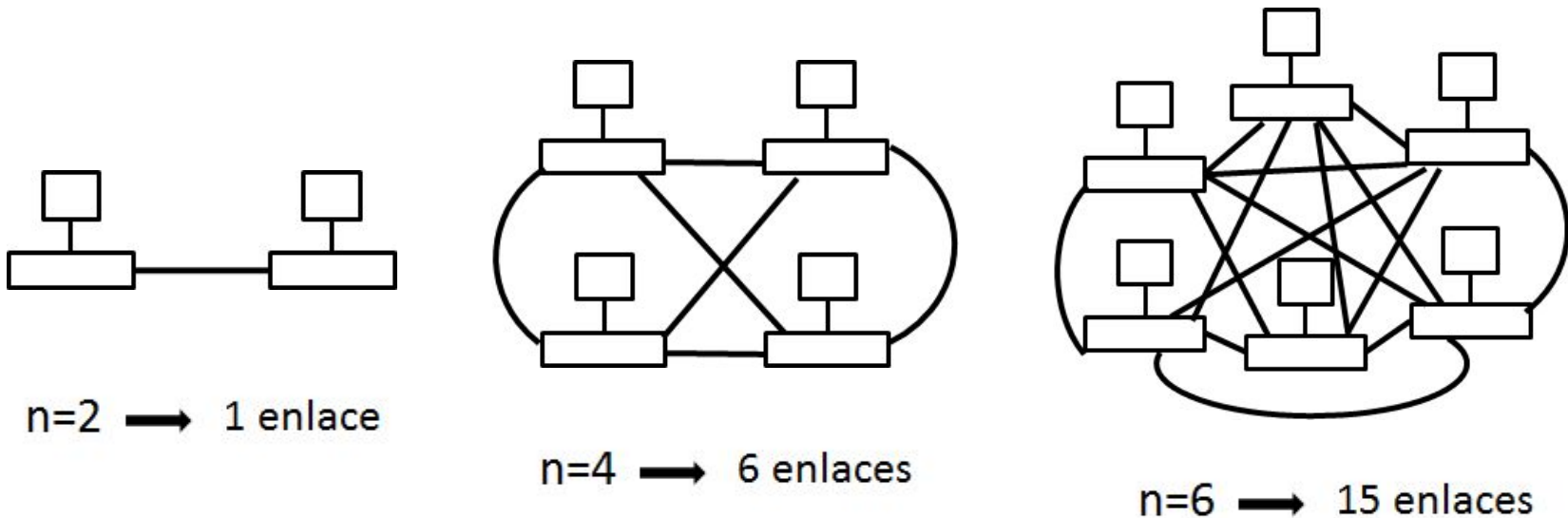
- **Redes**

- 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: Conexión punto a punto

- Es la forma más sencilla e intuitiva de conectar dos dispositivos
- 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
    - **Solución:** redes LAN y redes WAN conmutadas



# 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

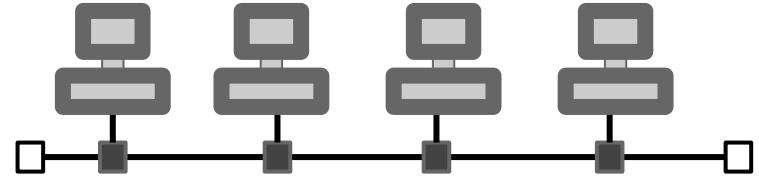
# Tipos de redes: Redes de área local

- **Topologías típicas de LAN**

- LAN de difusión (broadcast)

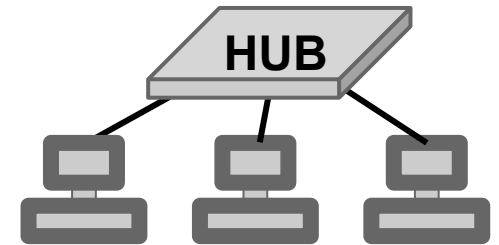
- Cable común (bus)

- Ejemplo: Ethernet 10Base2



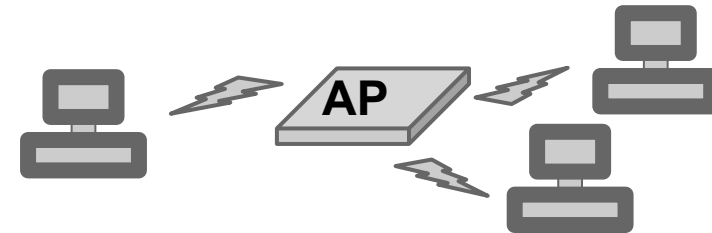
- Concentrador o hub (estrella)

- El hub es un dispositivo repetidor que difunde la información a todas las salidas
      - Ejemplo: Ethernet 10Base-T



- LAN inalámbrica (WLAN, Wireless LAN)

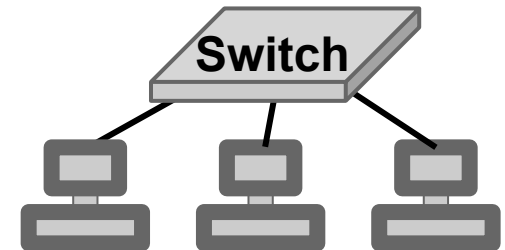
- El AP (Access Point) actúa como un hub inalámbrico
      - Ejemplo: Red Wi-Fi



- LAN conmutadas

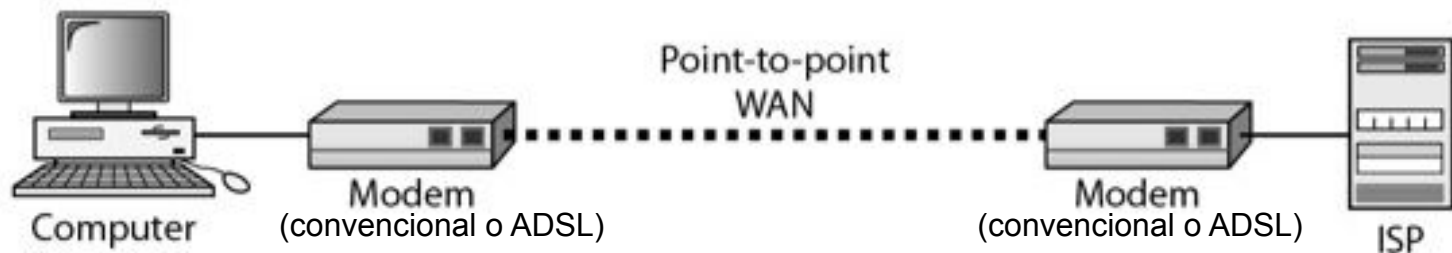
- Conmutador o switch (estrella)

- 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
- **Tipos de redes WAN**
  - **WAN punto a punto**
    - Conectan **dos dispositivos** de comunicación vía un medio de transmisión (aire, cable)
    - Ejemplos: Conexión por módem convencional o ADSL entre computador doméstico y proveedor de acceso a Internet (ISP)

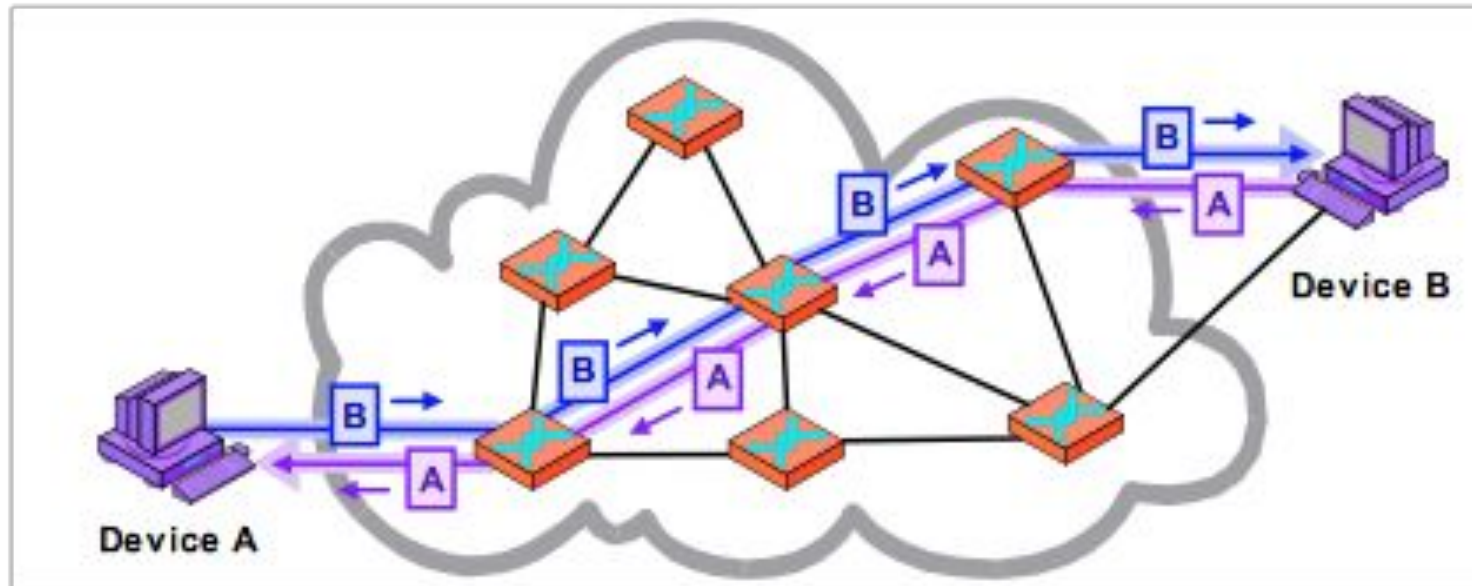


# Tipos de redes: Redes de área extensa

- Tipos de redes WAN (cont.)

- 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 convencional (PSTN)
      - PSTN = Public Switched Telephone Network
      - Las centralitas telefónicas actúan como conmutadores de circuitos

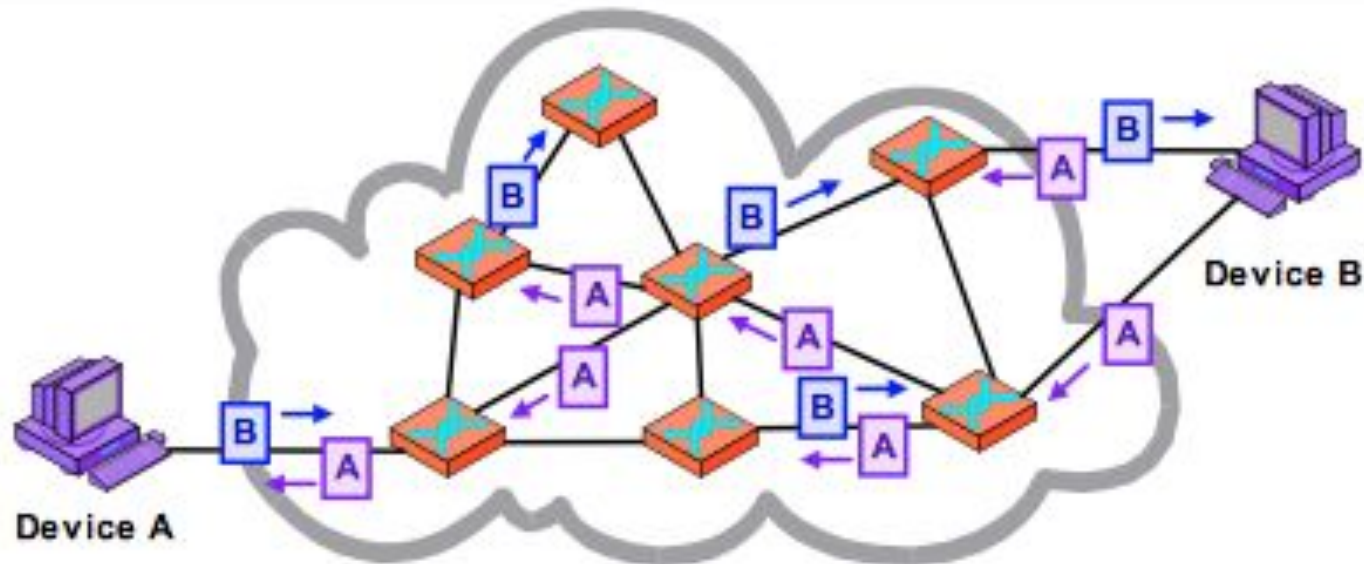


# Tipos de redes: Redes de área extensa

- 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





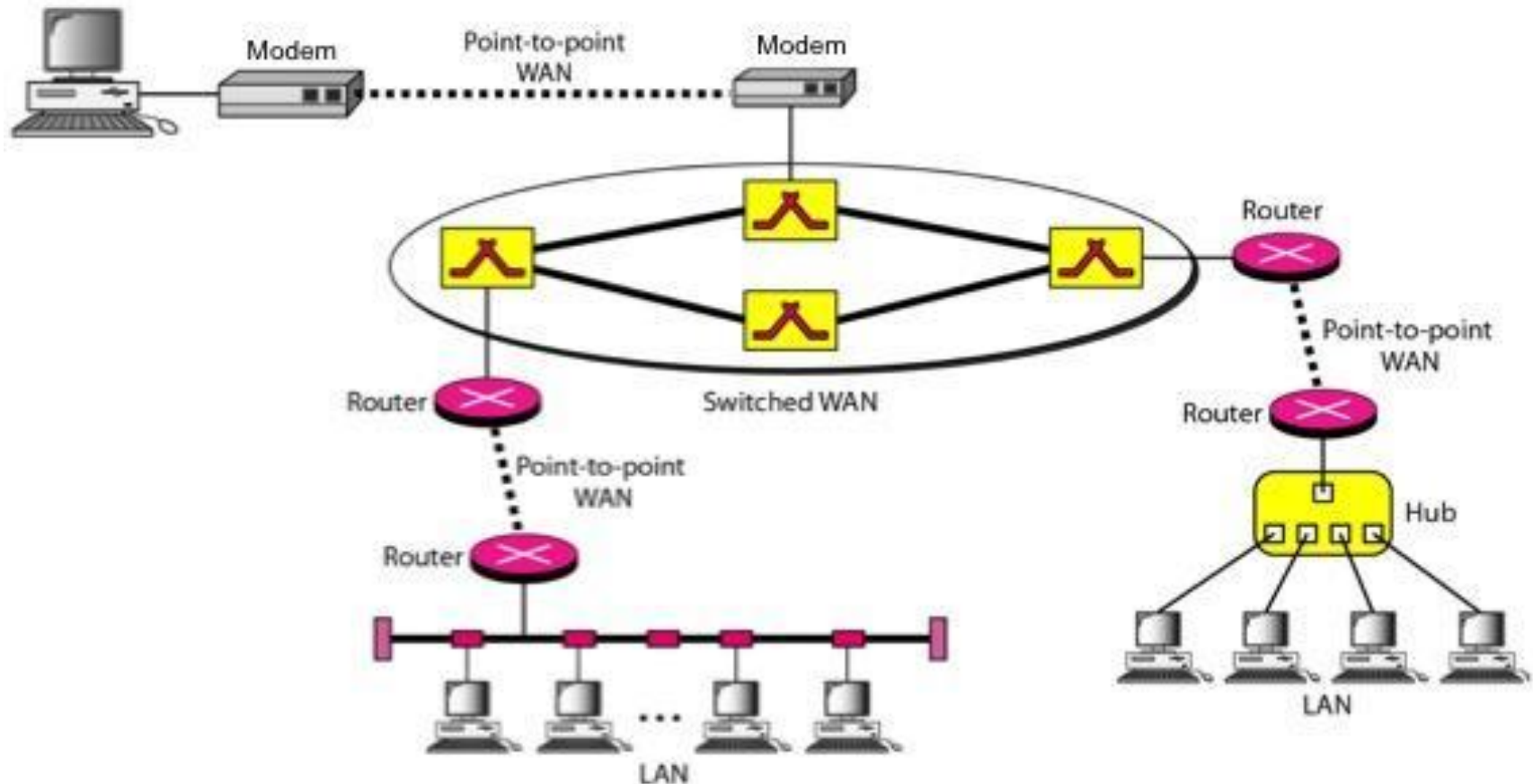
# Tipos de redes: Redes de área extensa

- **Tipos de redes WAN (cont.)**
  - **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
        - Ejemplo: redes IP
      - **Redes de circuitos virtuales:** se establece una ruta previa (“circuito virtual”) para el envío de los paquetes.
        - Los paquetes se encaminan en base al circuito virtual al que pertenecen
        - Los paquetes llegan en orden
        - La ruta establecida no está únicamente dedicada a esa transmisión, también puede ser usada por otras
        - Ejemplo: redes ATM (Asynchronous Transfer Mode)

# Tipos de redes: Interred

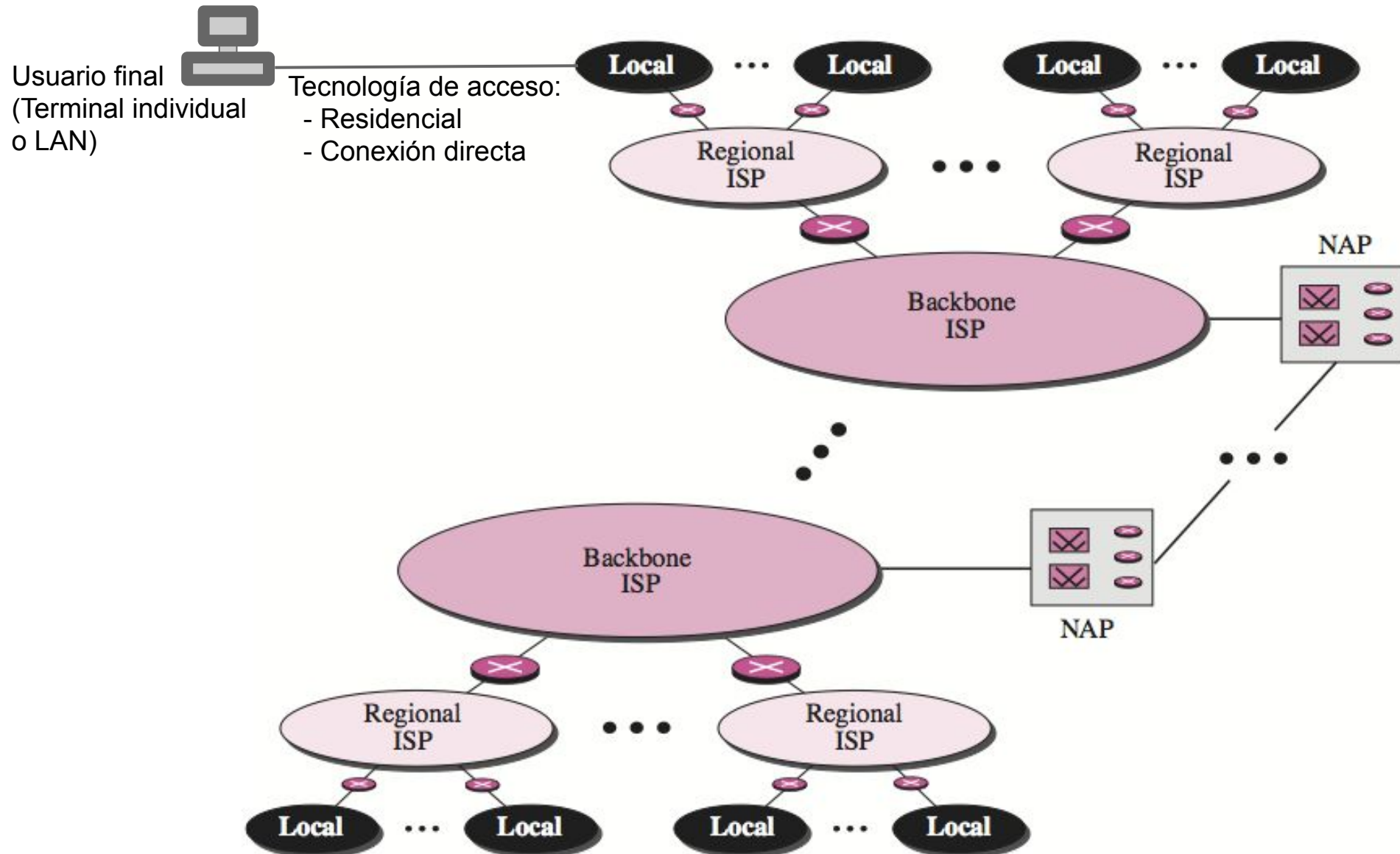
## Interred (internetwork o internet)

- 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
- Ejemplo: la red global Internet



# Internet

## Organización jerárquica de Internet



# Internet

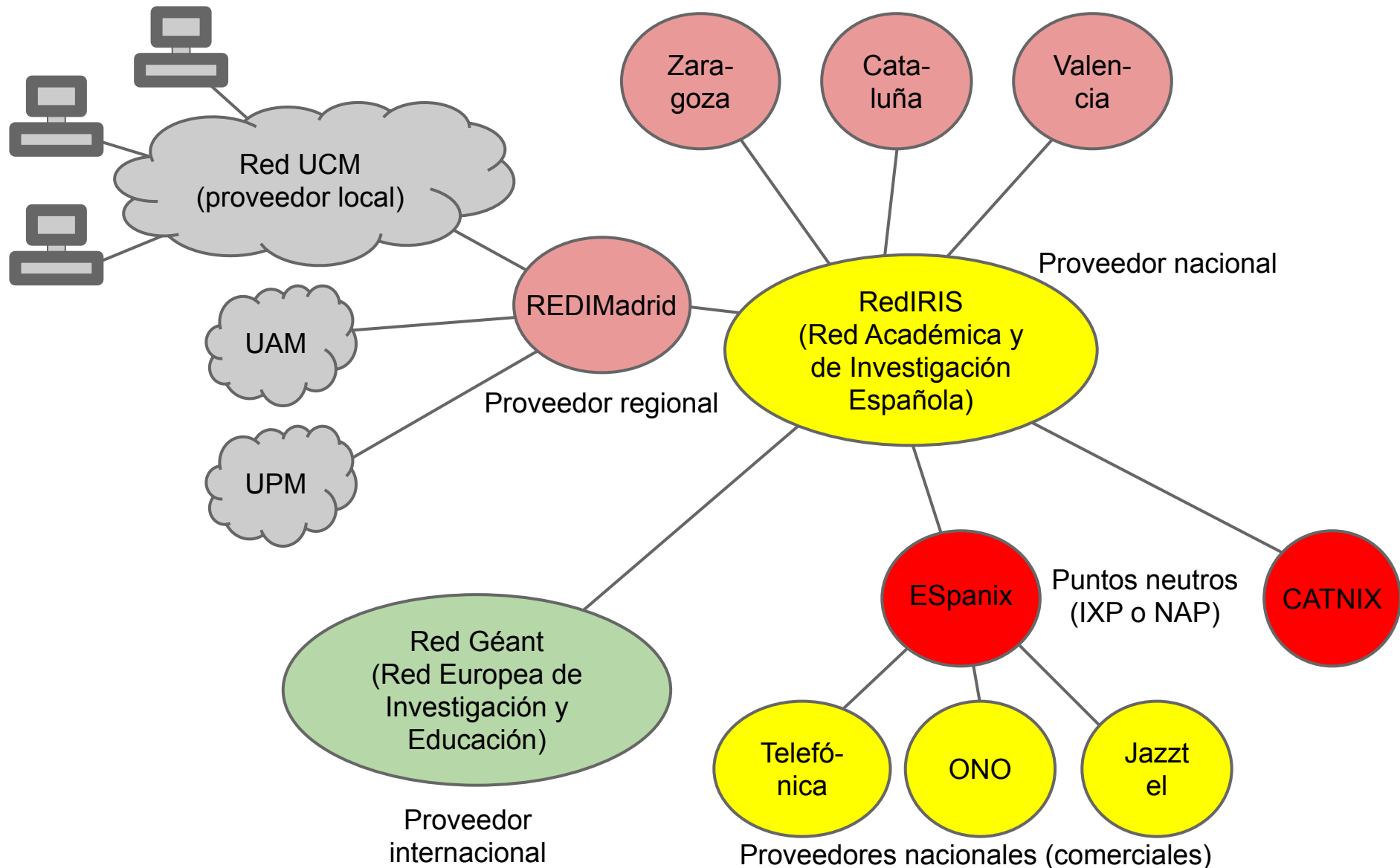
---

## 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

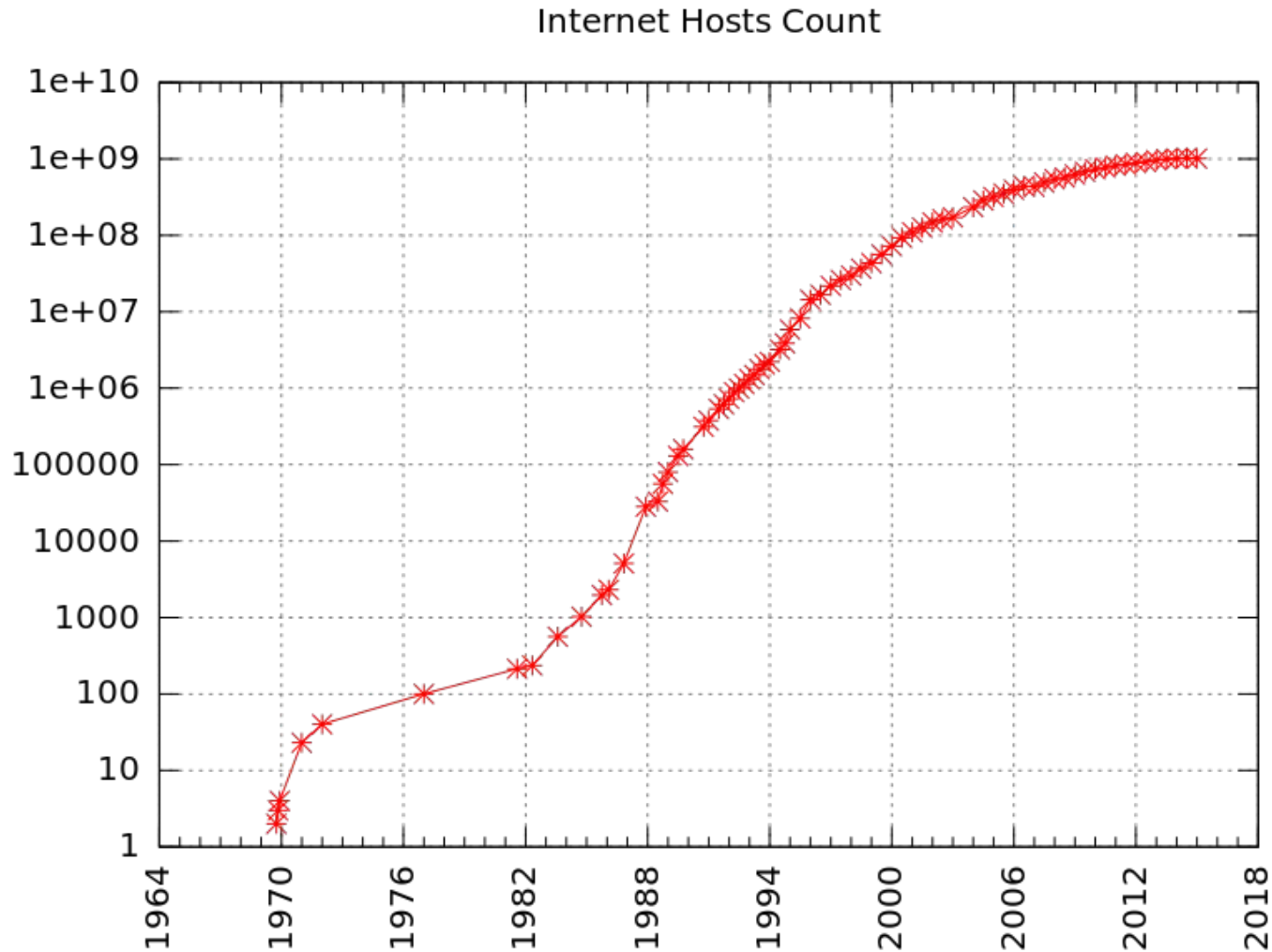
- **Nacimiento de Internet (1970-1990)**

- 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

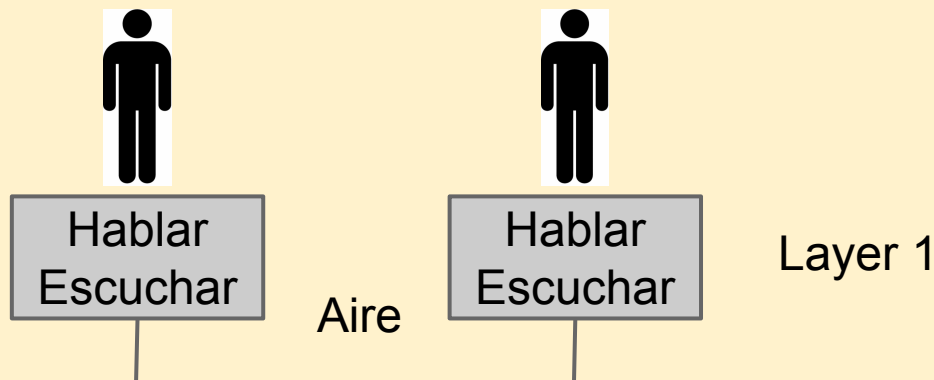


# Arquitectura de protocolos

- 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

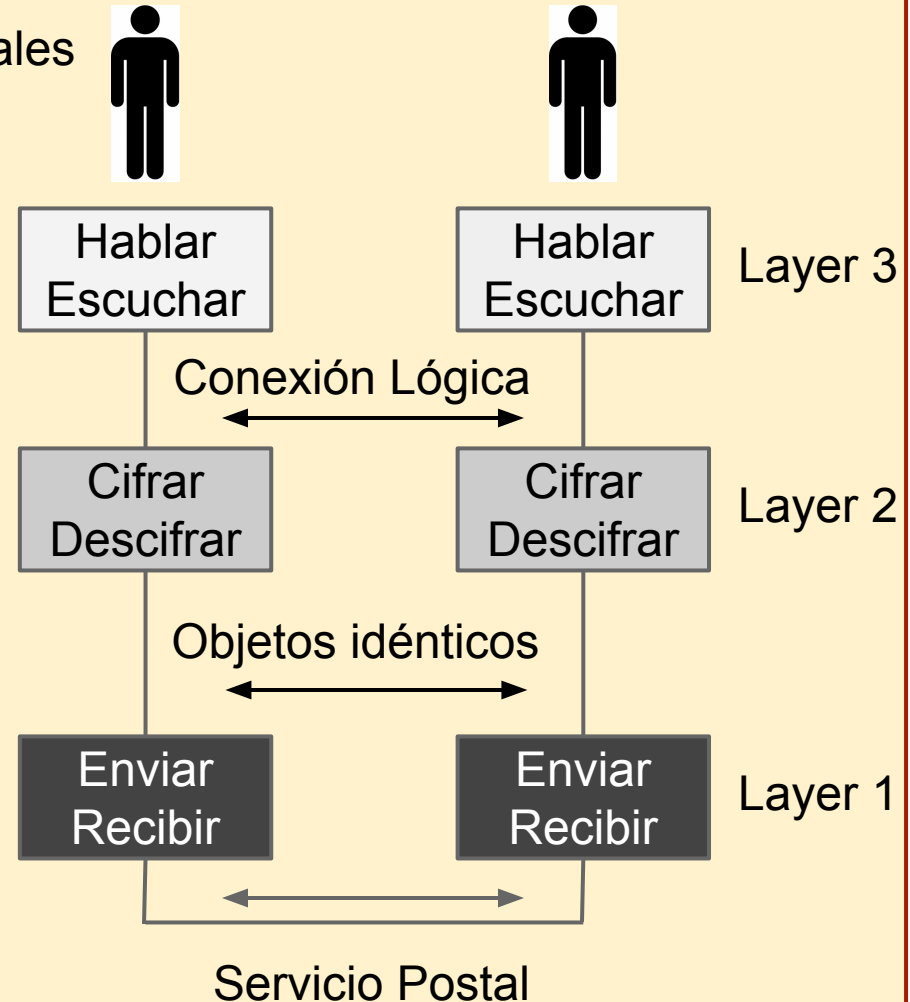




# Arquitectura de protocolos

## Ejemplo 2

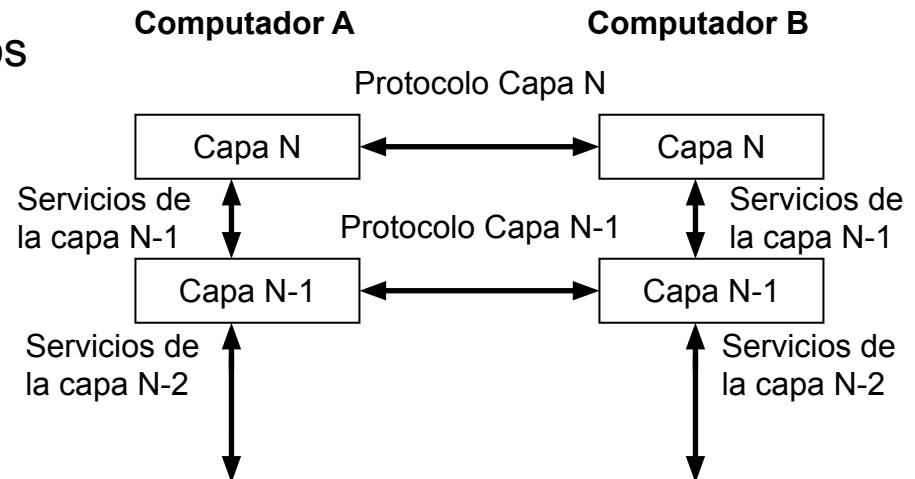
- Correspondencia segura
- El protocolo debe incluir capas adicionales
  - Cifrado
  - Envío de correo
- Ventaja del uso de capas
  - Modularidad (otro alg. cifrado)
  - Servicio vs implementación
  - Uso parcial de las capas



# 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
- **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

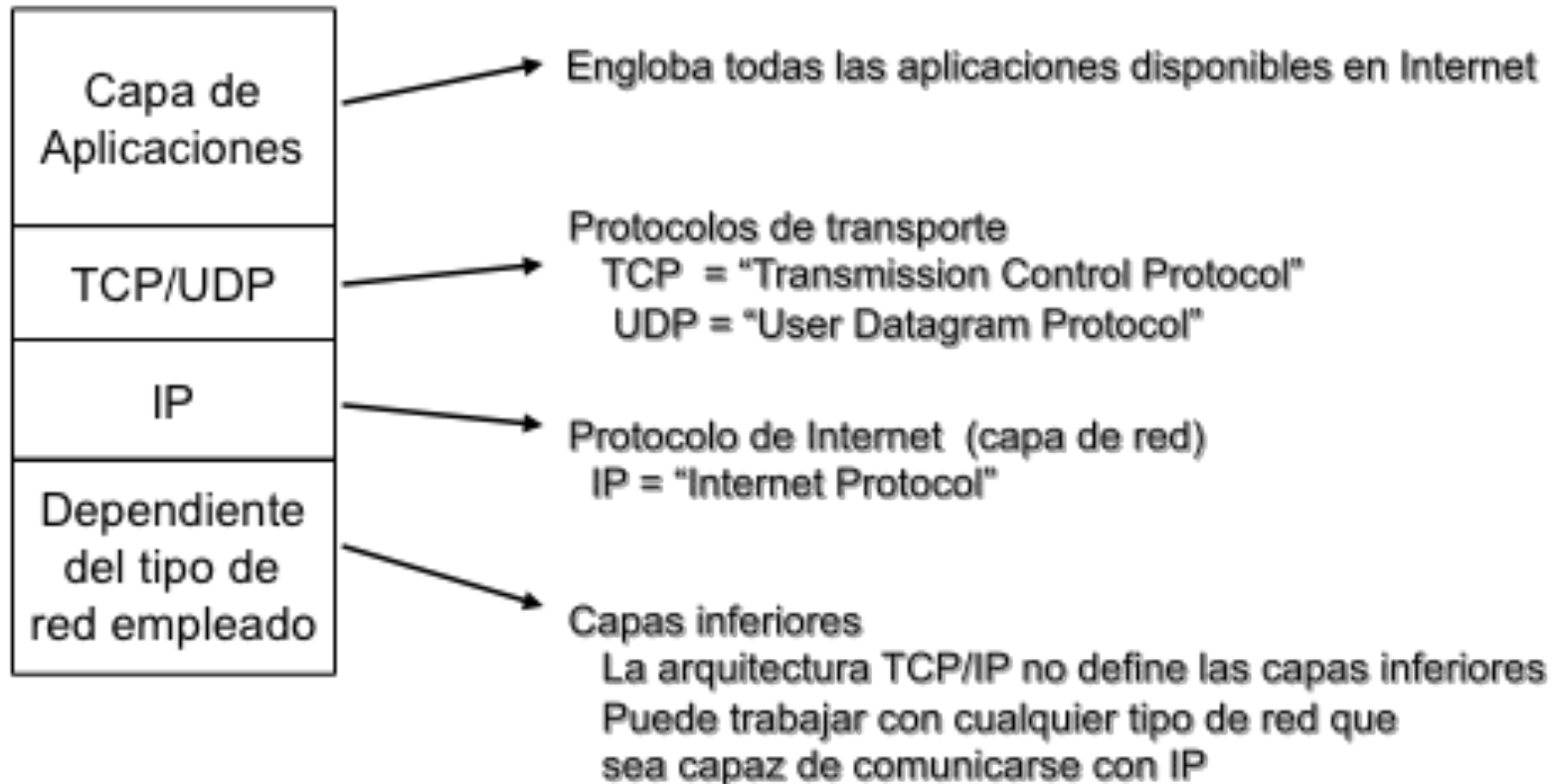


# Arquitectura de protocolos TCP/IP

## Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

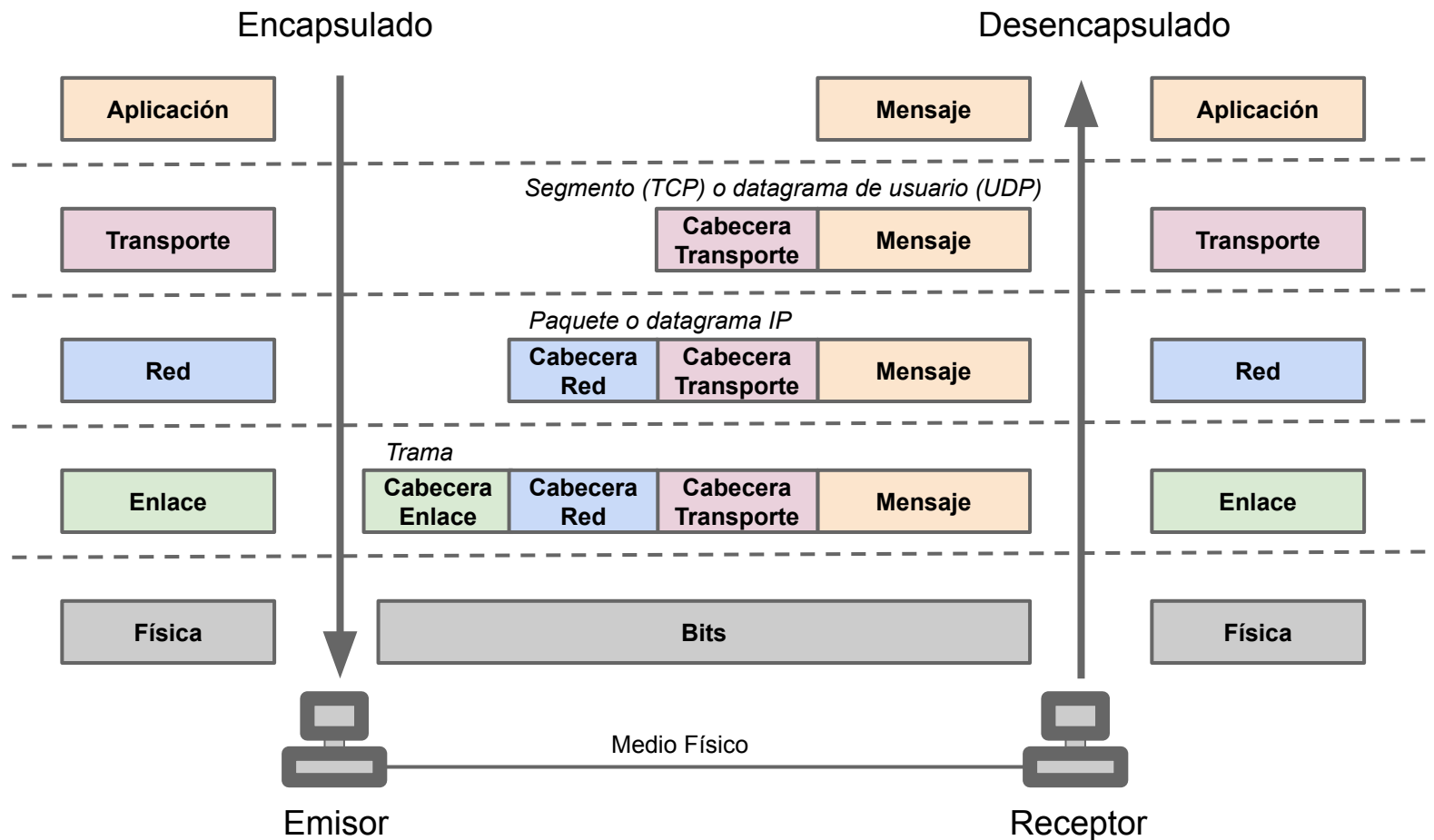
- Conjunto de protocolos usados en Internet
- Jerárquico, compuesto por módulos que ofrecen una funcionalidad específica

### Arquitectura TCP/IP



# Network architecture: TCP/IP protocol

## Encapsulado/Desencapsulado en TCP/IP



# Arquitectura de protocolos TCP/IP

---

## Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

- **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...

- **Capa de 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 protocolos TCP/IP

---

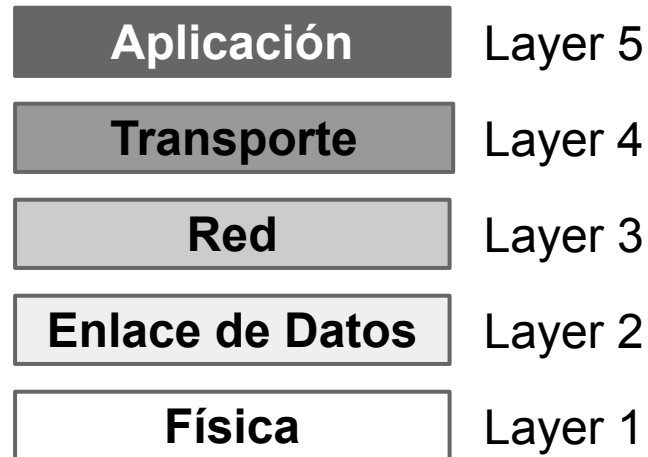
## Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

- **Capa de 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 protocolos TCP/IP

## Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

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



- **Capa de 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 protocolos TCP/IP

---

## Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

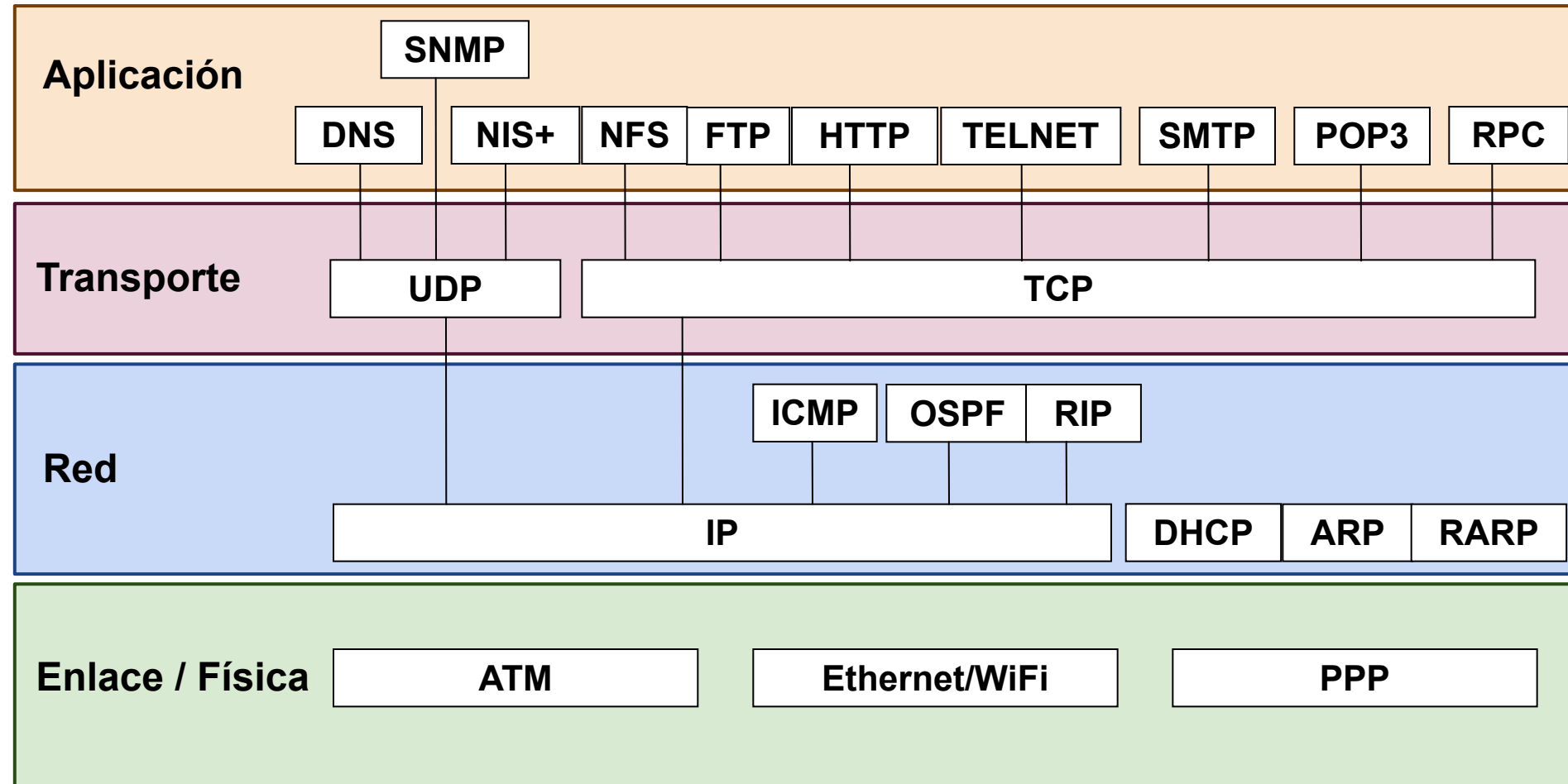
- **Capa física**

- 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 protocolos TCP/IP

## Principales protocolos de TCP/IP



# Arquitectura de protocolos TCP/IP

## Encapsulado/Desencapsulado en TCP/IP (cont.)

- **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

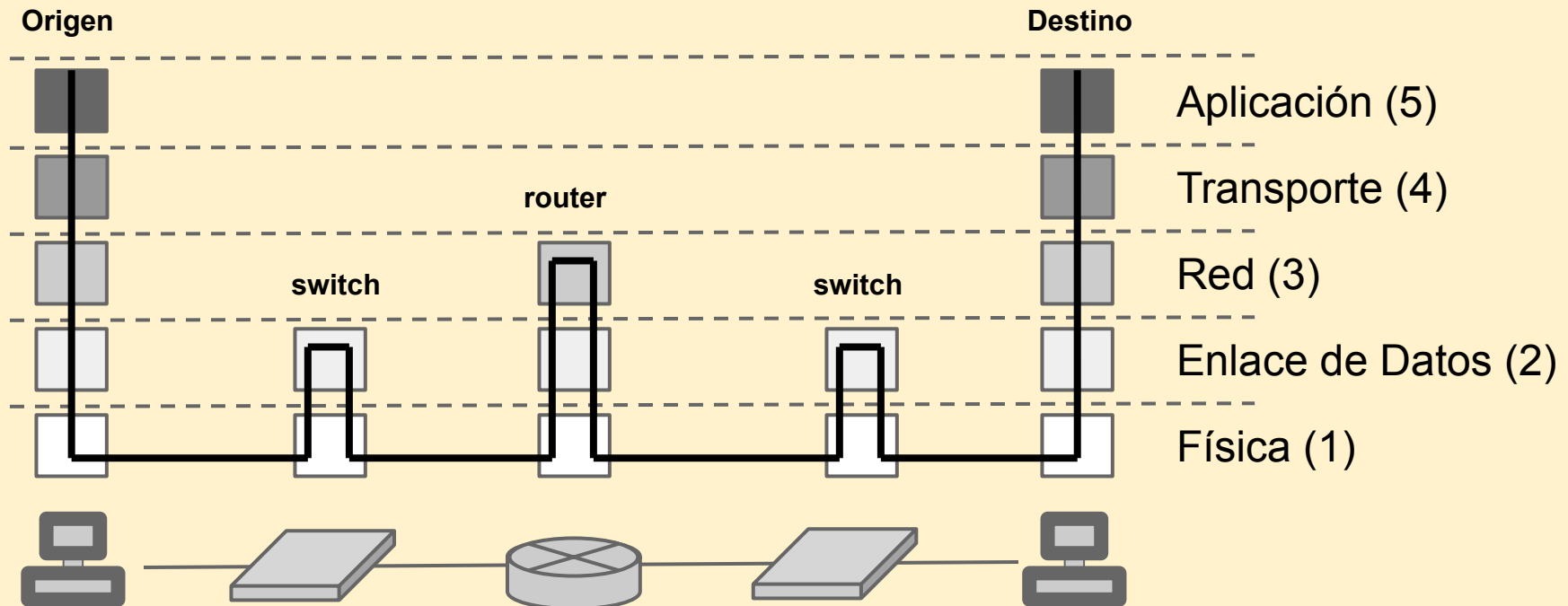
- **Desencapsulado (receptor)**

- 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

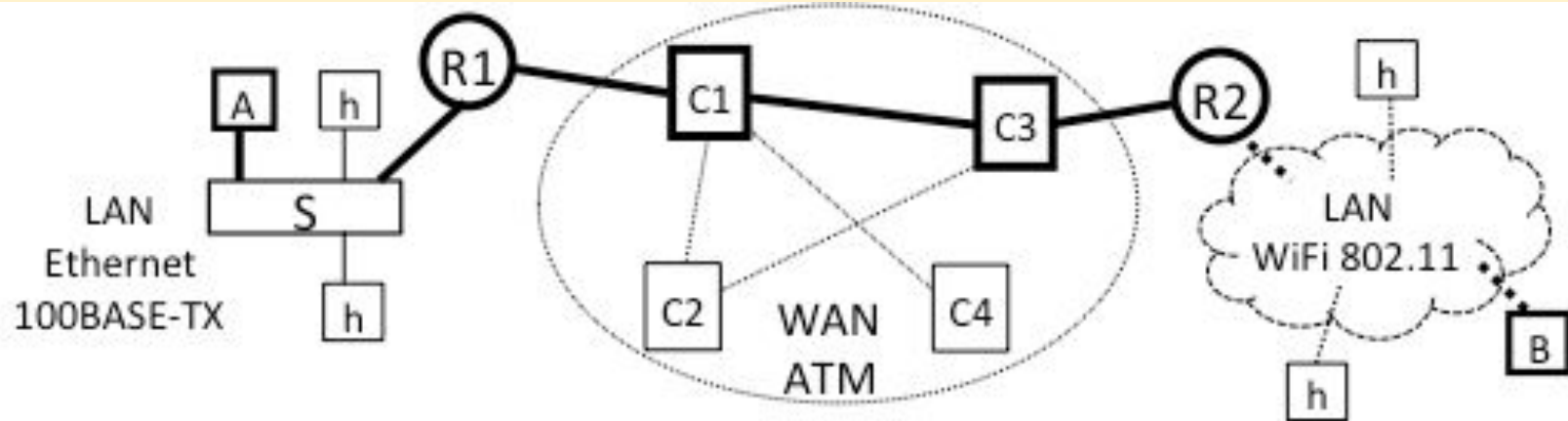
## Ejemplo: Comunicación entre dos LANs

- 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



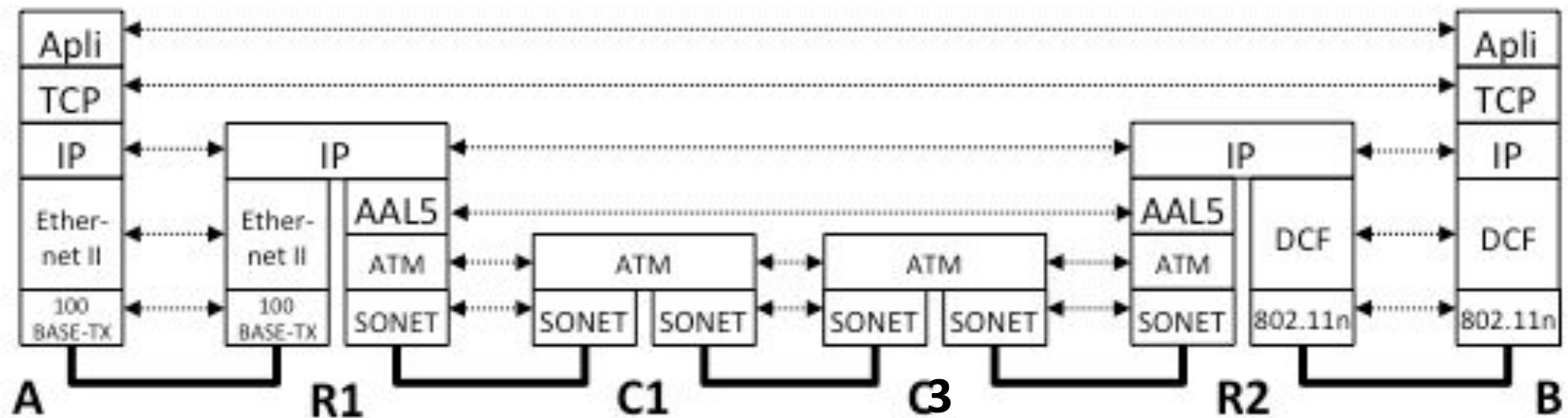
# Arquitectura de protocolos TCP/IP

## Ejemplo: Encapsulado y transformaciones en un router



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

