

# Capítulo 1: Introducción - II

ELO322: Redes de Computadores

Agustín J. González

Este material está basado en:

- Material de apoyo al texto *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet*. Jim Kurose, Keith Ross Addison-Wesley.

# Introducción

1.1 ¿Qué es la Internet?

1.2 Red periférica

1.3 Red central (core)

1.4 Red de acceso y medios físicos

1.5 Estructura de Internet e ISPs

1.6 Retardos & pérdidas en redes de paquetes conmutados

1.7 Capas de protocolos, Modelo de servicio

1.8 Historia (lectura personal)

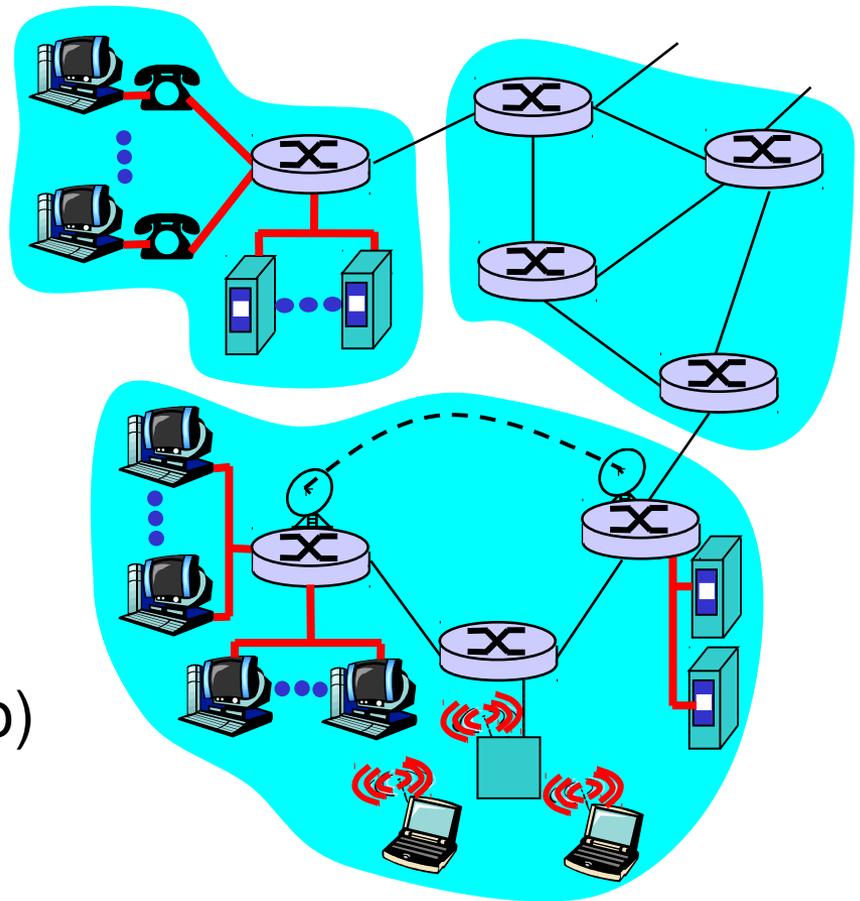
# Redes de acceso y medios físicos

*Q: ¿Cómo conectar terminales a un router de borde (edge router)?*

- ❑ redes de acceso residencial
- ❑ acceso institucional (compañía, colegios)
- ❑ redes de acceso móvil

*Cosas a considerar:*

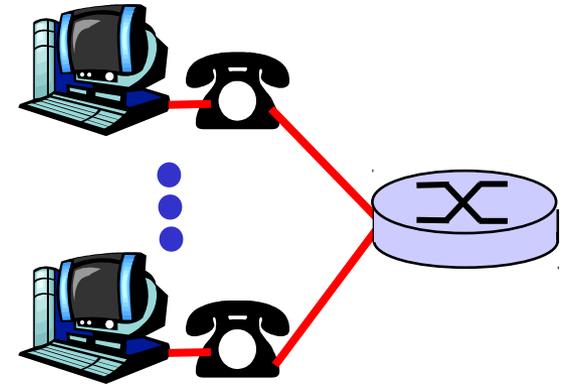
- ❑ bandwidth (bits por segundo) de la red de acceso?
- ❑ BW subida, bajada.
- ❑ compartido o dedicado?



# Acceso Residencial: Acceso punto a punto

## ❑ **Vía Modem telefónico, obsoleto?**

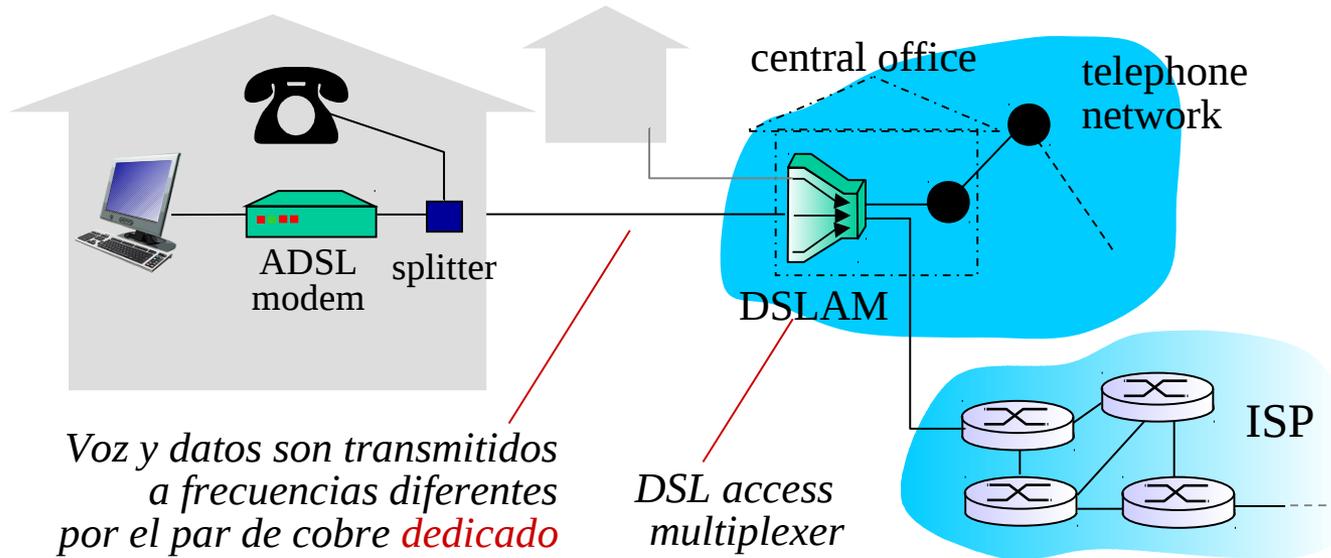
- ❑ hasta 56Kbps acceso directo a router (a menudo menos)
- ❑ No se puede navegar y llamar al mismo tiempo: no puede permanecer “**siempre on**”
- ❑ Caso sistema reporte elecciones.



## ❑ **ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line**

- ❑ Tasa de bajada 24 Mbps (ITU 2003)
- ❑ Tasa de subida 2.5 Mbps (ITU 2003)
- ❑ FDM: 0 kHz - 4 kHz para telefonía normal
  - 26 kHz - 138 kHz para canal de subida
  - 138 kHz - 1104 MHz para canal de bajada

# Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)



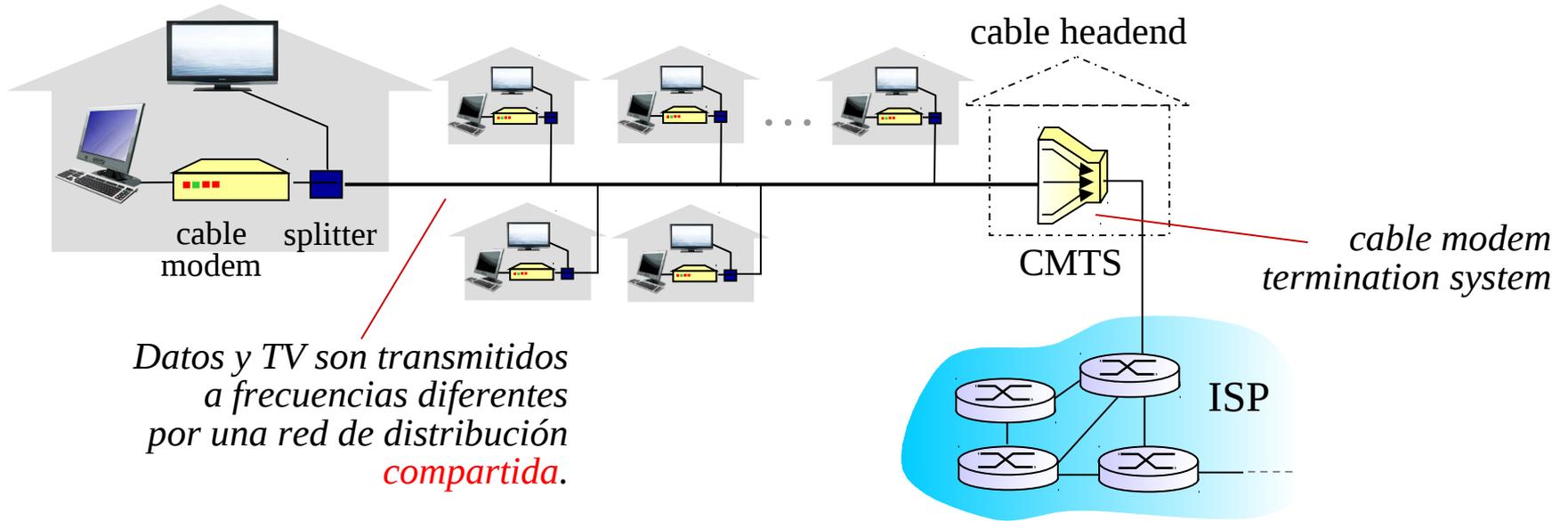
- ❑ Usa línea telefónica existente al DSLAM de la compañía telefónica. DSLAM separa:
  - ❑ Datos va a Internet
  - ❑ Voz va a la red telefónica.
- ❑ Tasa de subida < 2.5 Mbps (típicamente < 1 Mbps)
- ❑ Tasa de bajada < 24 Mbps (típicamente < 10 Mbps)

# Acceso Residencial: cable modems

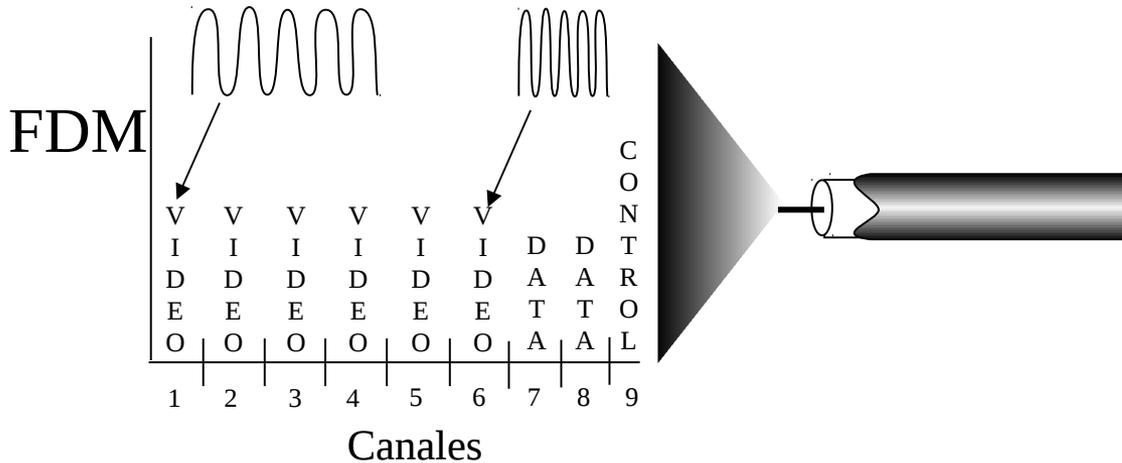
- ❑ **HFC: Hybrid Fiber Coax (usa coaxial y fibra)**
  - También es Asimétrico: 30 Mbps de bajada y 2 Mbps de subida.
- ❑ Red de cable y fibra conecta casas a los routers del ISP
  - Las casas comparten el acceso al router.
- ❑ distribución: disponible vía compañías de TV por cable.

# Arquitectura de la red de cable

Típicamente de 500 a 5,000 casas



*Datos y TV son transmitidos a frecuencias diferentes por una red de distribución compartida.*



# Comparación ASDL y HFC

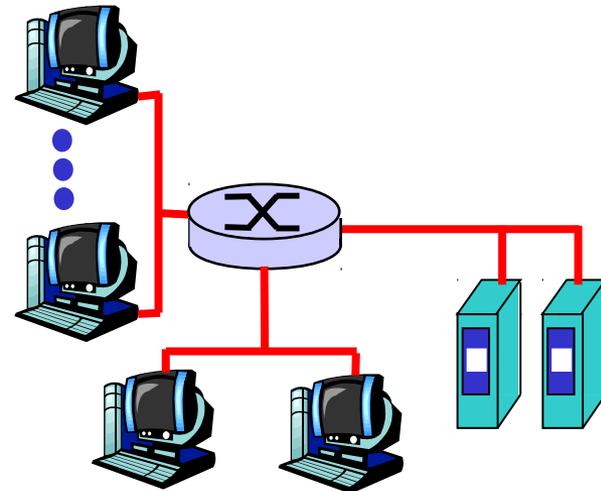
- ❑ ASDL el par telefónico es **dedicado**, en HFC el medio de bajada y el de subida son **compartidos**. Muchos usuarios simultáneos notarán una diferencia. Hay ganancia cuando son pocos.
- ❑ En HFC el canal de subida es compartido, luego HFC requiere de un protocolo para acceder al medio común de subida (protocolo de acceso múltiple distribuido).

# Fibra hasta la casa (Fiber-to-the-home FTTH)

- ❑ Mucha mayor capacidad que par telefónico y cable coaxial.
- ❑ Existen varias tecnologías:
  - ❑ Fibra dedicada desde una oficina central del proveedor a cada casa.
  - ❑ Fibra compartida y luego fibras individuales al acercarse a casa.
- ❑ Tasas actuales: Bajada 50 Mbps, subida 25 Mbps.
- ❑ Además señal de TV y telefonía.  
(<http://espanol.verizon.com/enes/>)

# Acceso en instituciones: LAN (Local Area Networks)

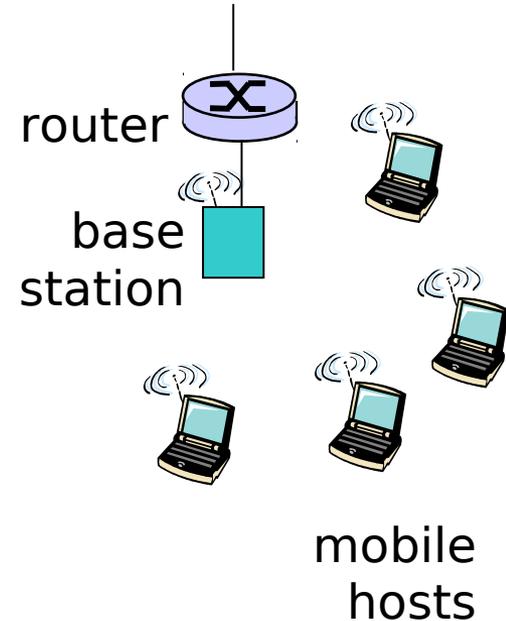
- ❑ **Compañía/Univ Local Area Network (LAN)** conecta sistemas terminales a routers periféricos (border Gateways)
- ❑ **Ethernet:**
  - Enlace compartido o dedicado que conecta sistemas terminales con router
  - 10 Mbs, 100Mbps, Gigabit Ethernet
- ❑ LANs: estudiaremos más adelante los detalles



# Redes de acceso inalámbrico

## LANs inalámbricas

- Redes acceso *inalámbrico* compartido conecta sistemas terminales a routers vía estación base conocidas como “puntos de acceso” (access point, AP)
- 802.11b (WiFi): 11 Mbps
- 802.11g: 54Mbps



## Acceso inalámbrico de área amplia

- Provistas por operadores de telecomunicaciones
- 3G tasas >144kbps auto movimiento, >384kbps calle caminando, > 2 Mbps quieto.
- WAP/GPRS, CDMA2000 (**Code-Division Multiple Access**), *EDGE*, *HSDPA* (14 Mbps downlink y 5.8 Mbps uplink *HSDPA*).
- 802.16 (WiMAX): ~(2-70Mbps) hasta 50kms

## Acceso inalámbrico de área reducida

- Bluetooth (Personal Access Networks – PAN)
  - Class 1 100 mW (20 dBm) ~100 meters
  - Class 2 2.5 mW (4 dBm) ~10 meters
  - Class 3 1 mW (0 dBm) ~1 meter
- 802.15.4 (ZigBee): ~(20-250kbps), ~10-75mts, transmisores de baja potencia (1mW)

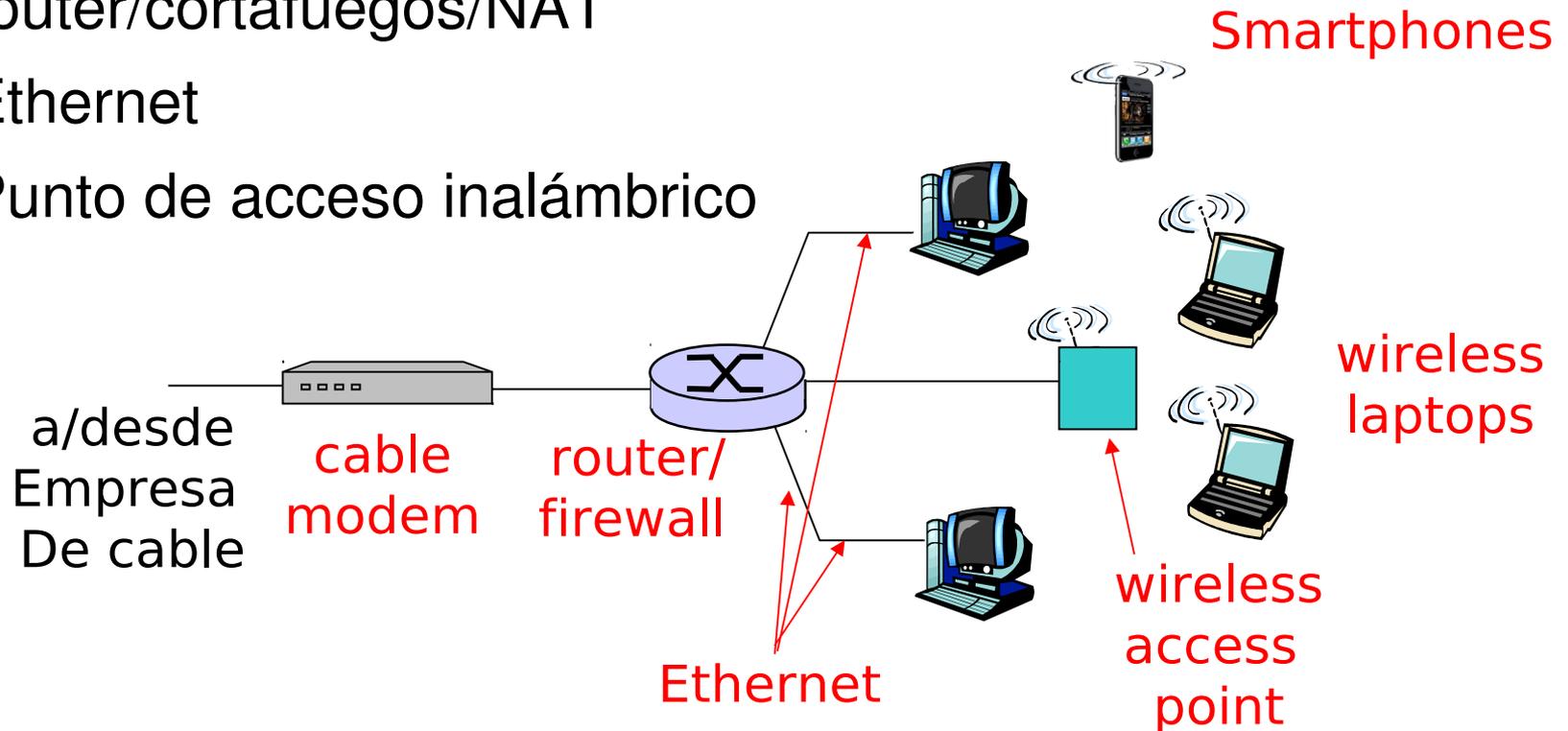


Versión 1.0	723kbps
Versión 1.2	1Mbps
Versión 2.0	3Mbps
Versión 3.0	24Mbps

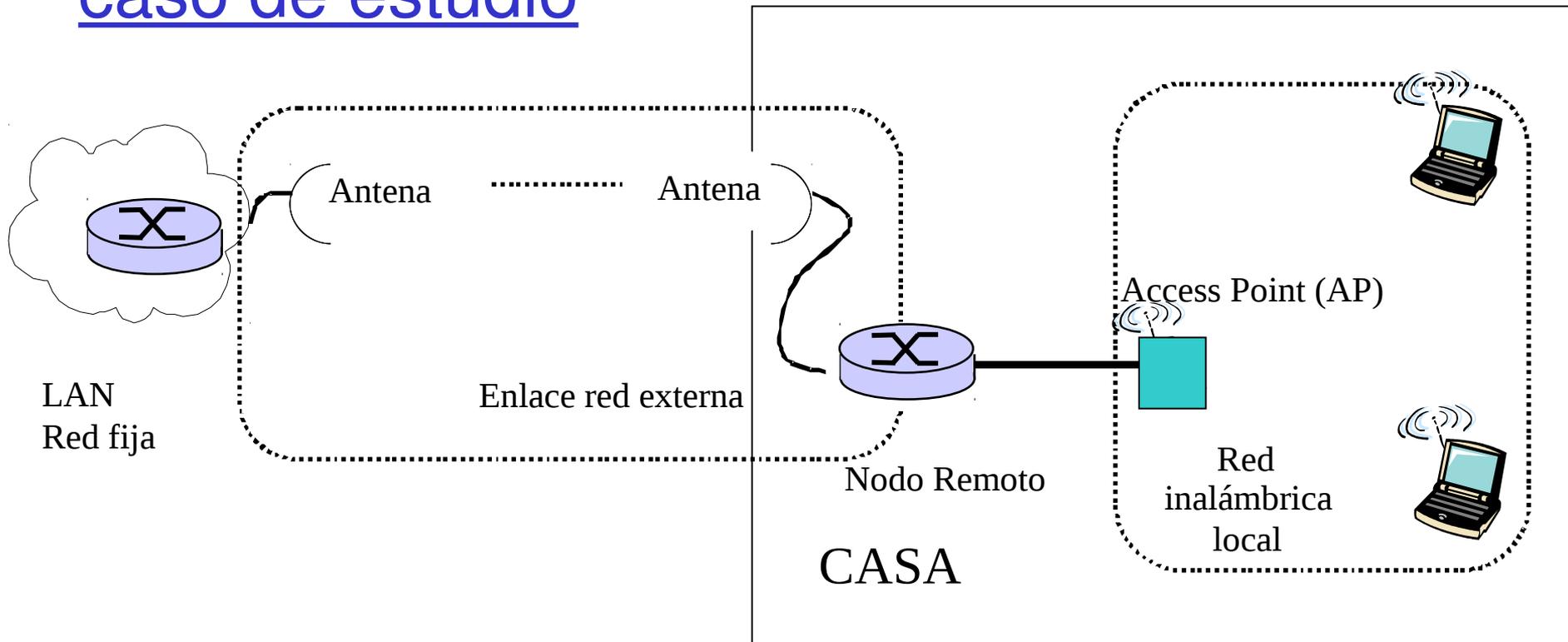
# Redes domésticas

## Componentes típicas en redes hogareñas:

- ❑ ADSL o cable modem
- ❑ router/cortafuegos/NAT
- ❑ Ethernet
- ❑ Punto de acceso inalámbrico



# Redes domésticas: Acceso inalámbrico(2), caso de estudio



- El conjunto Nodo Remoto y AP mostrados aquí actúan como router, DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) y NAT (Network Address Translation). Inalámbicamente conectados a red fija LAN

# Medios Físicos

- ❑ **Enlace físico:** lo que existe entre transmisor y receptor
- ❑ **Medio guiado:**
  - La señal se propaga en un medio sólido: cobre, fibra, coaxial.
- ❑ **Medio no guiados:**
  - La señal se propaga libremente, e.g., radio, infra-rojo



## Par trenzado (Twisted Pair, TP)

- ❑ Dos cables de cobre aislados
  - Categoría 3: cables tradicionales de teléfonos, 10 Mbps Ethernet
  - Categoría 5: 100Mbps Ethernet
  - Categoría. 6: 1Gbps Ethernet
  - Lo más relevante es el número de trenzas por cm.
  - Conector común se llama 8P8C

# Medios físicos: coaxial y fibra

## Cable Coaxial:

- ❑ Dos conductores concéntricos de cobre con aislante entre ellos
- ❑ bidireccional
- ❑ Banda base:
  - Un único canal en el cable
  - Ethernet original
- ❑ Banda amplia:
  - múltiples canales en el cable
  - HFC (**H**ybrid **F**iber **C**oax)  
Internet+TV+Teléfono por cable



## Cable de fibra óptica:

- ❑ Fibra de vidrio transportando pulsos de luz, cada pulso un bit
- ❑ Operación a alta velocidad:
  - Transmisión punto-a-punto (e.g., 5 Gbps)
- ❑ Baja tasa de errores: repetidores espaciados a distancia; inmune a ruido electromagnético, ataques.



# Medio Físico: radio

- ❑ Señal transportada en espectro electromagnético
- ❑ no “cable” físico
- ❑ bidireccional
- ❑ Efectos del ambiente de propagación:
  - reflexiones
  - obstrucción por objetos
  - interferencia

## Tipos de radio enlaces:

- ❑ **Microondas terrestres**
  - e.g. canales de hasta 45 Mbps
- ❑ **LAN** (e.g., Wifi)
  - 2Mbps, 11Mbps, 54Mbps
- ❑ **Área amplia** (e.g., celular)
  - e.g. 3G: cientos de kbps
- ❑ **Satélite**
  - Canales de hasta 50Mbps (o varios canales más pequeños)
  - 270 msec retardo extremo a extremo
  - Geo-estacionarios versus baja altitud (poca versus alta latencia)

# Introducción

1.1 ¿Qué es la Internet?

1.2 Red periférica

1.3 Red central (core)

1.4 Red de acceso y medios físicos

1.5 Estructura de Internet e ISPs

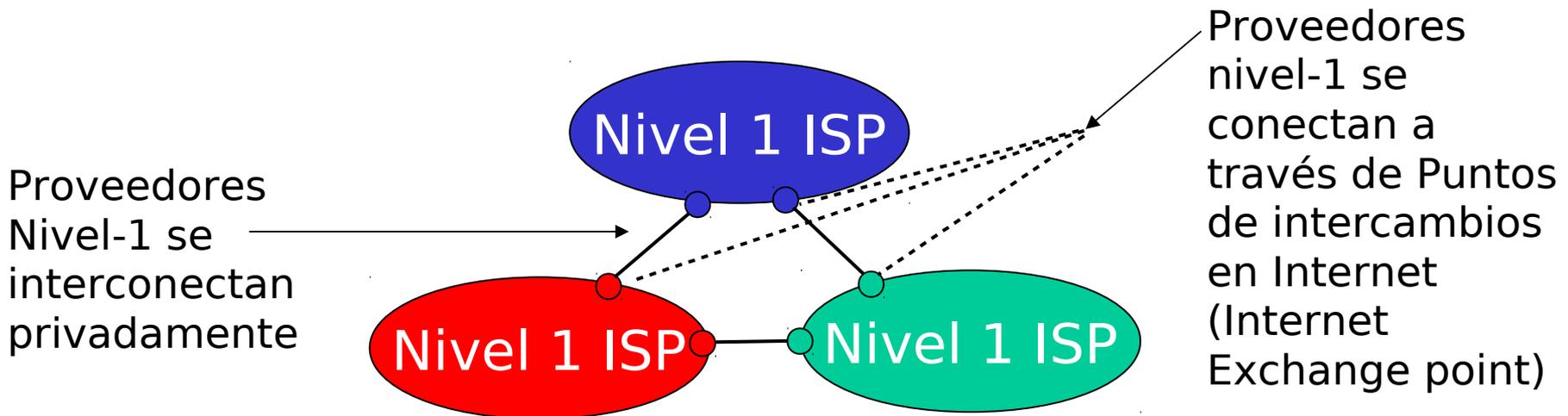
1.6 Retardos & pérdidas en redes de paquetes conmutados

1.7 Capas de protocolos, Modelo de servicio

1.8 Historia (lectura personal)

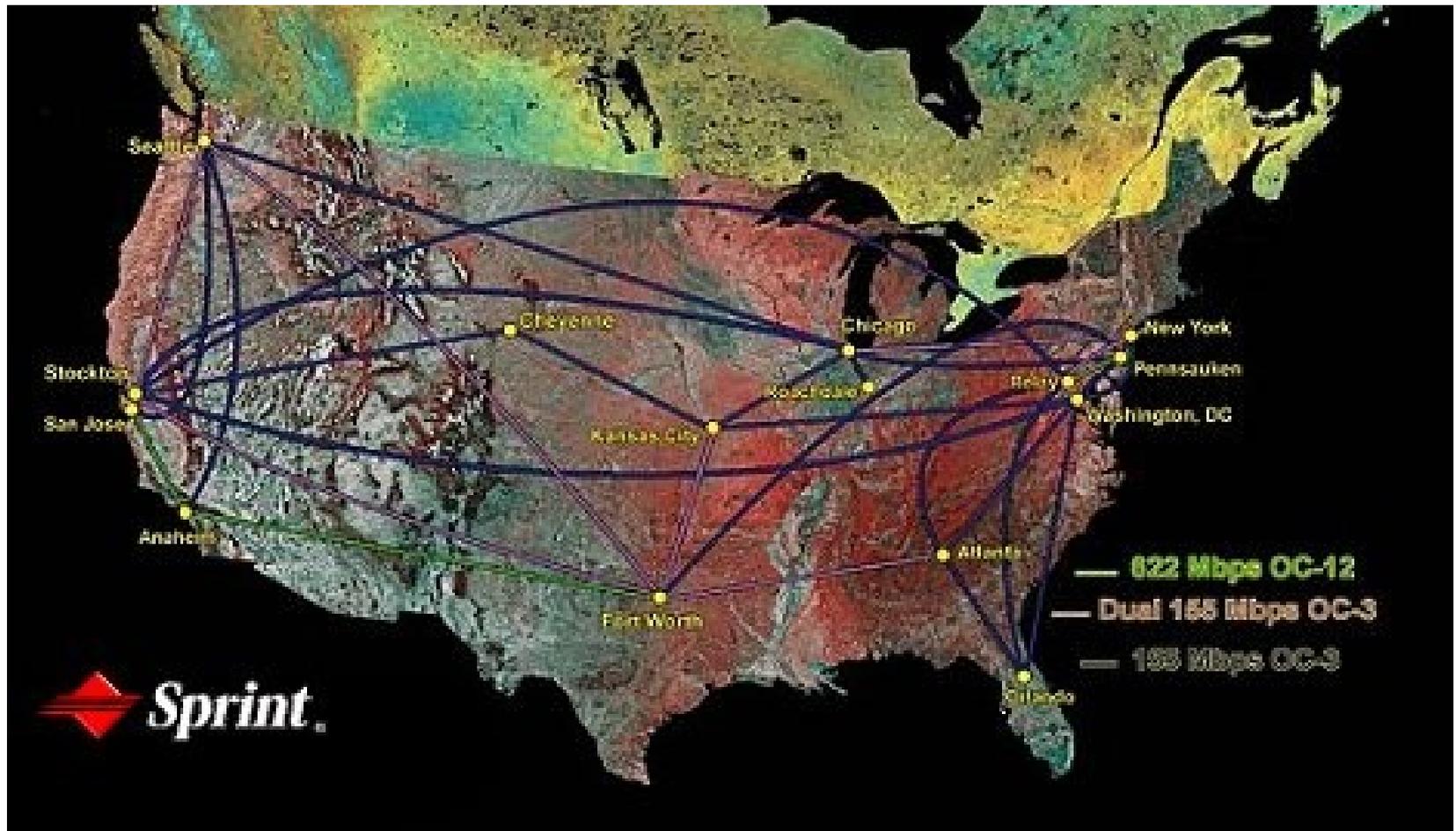
# Estructura de Internet: Red de Redes

- ❑ Básicamente jerárquica
- ❑ **Al centro: “nivel-1” ISPs** (e.g., Global Crossing), cobertura nacional/internacional
  - ❑ Se tratan entre si como iguales



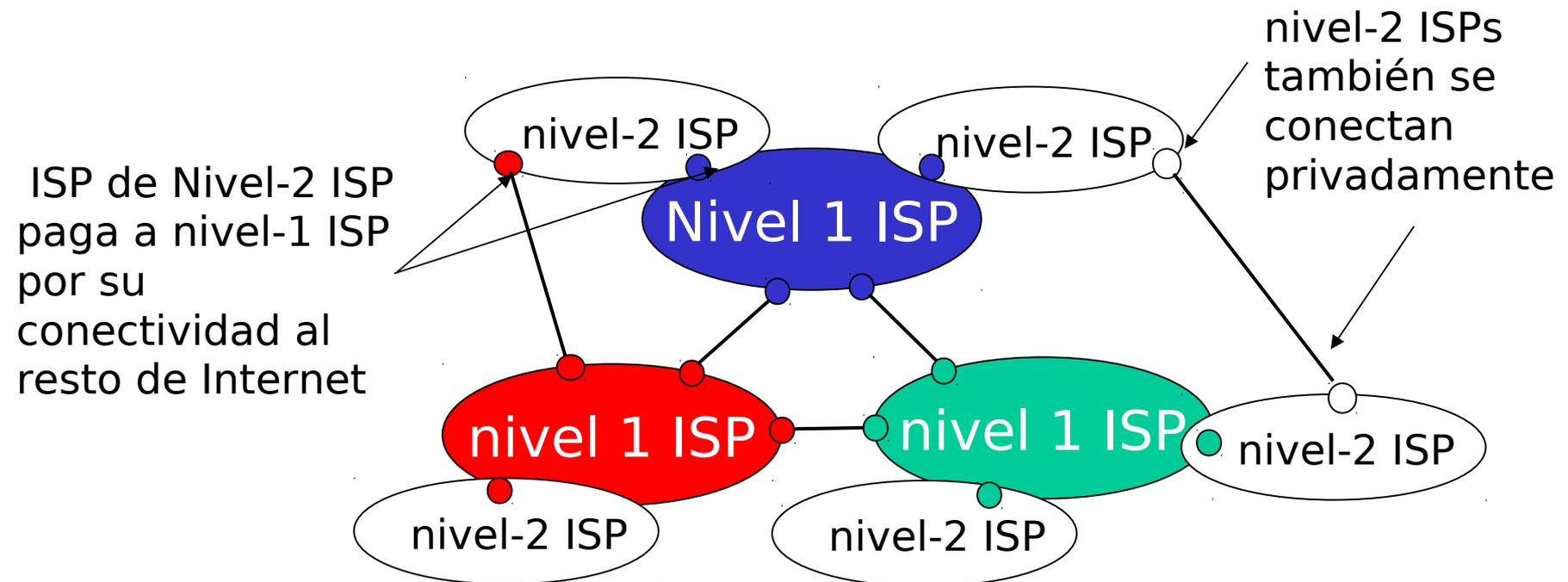
# Nivel-1 ISP: e.g., Sprint

## Sprint US backbone network



# Estructura de Internet: Redes de redes

- ❑ “Nivel-2” ISPs: ISPs más pequeños (a menudo regionales)
  - Se conectan a 1 ó más Nivel-1 ISPs, y posiblemente a otros ISPs de nivel-2

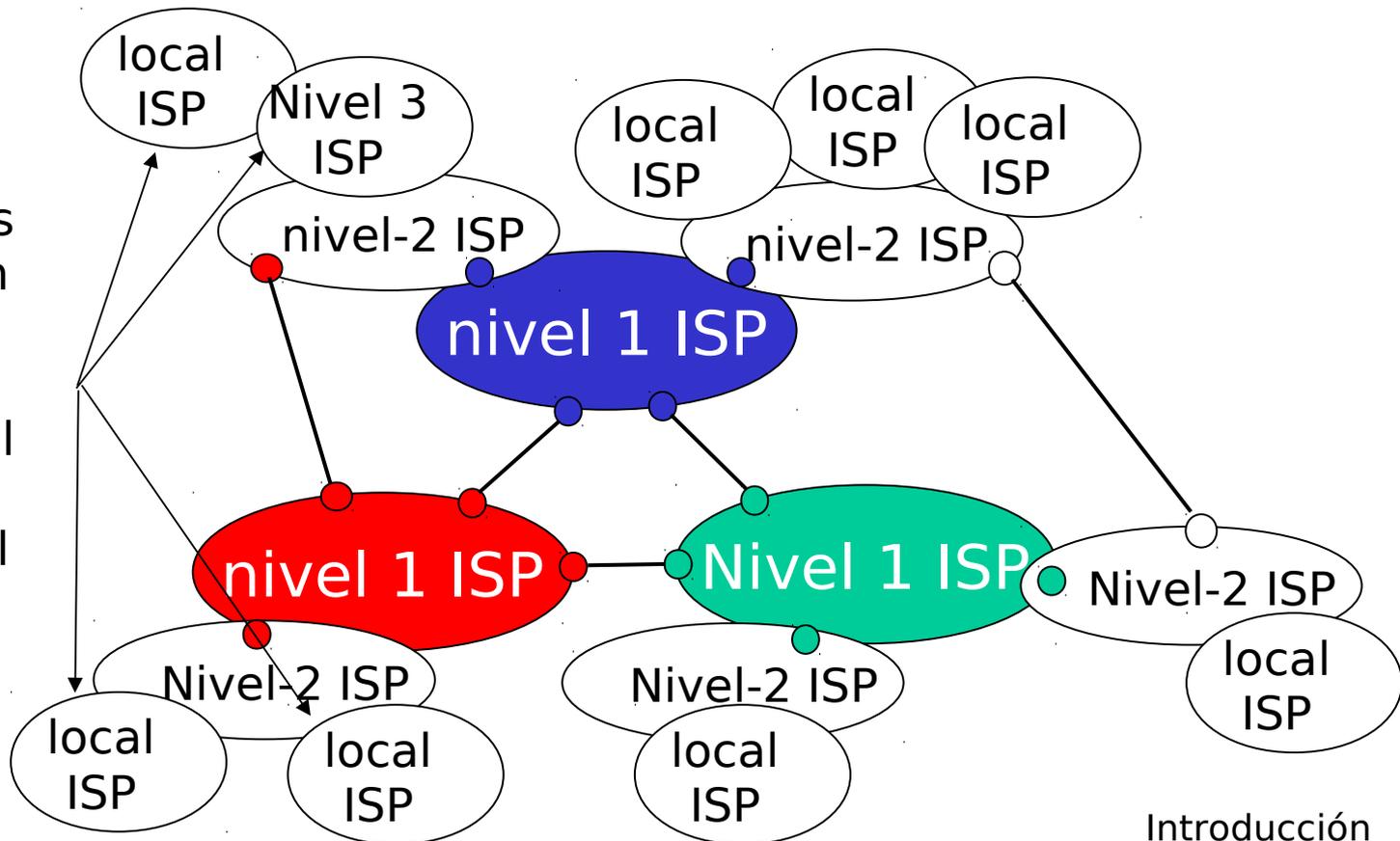


# Estructura de Internet: Red de Redes

## □ “Nivel-3” ISPs e ISPs locales

- Último salto (“acceso”) de la red (más cercano a los sistemas terminales)

Local e ISPs nivel-3 son *clientes* de ISPs de mayor nivel que los conectan al resto de Internet



# Estructura de Internet: Red de Redes

- un paquete pasa por muchas redes de diferentes ISPs!

