

# REDES DE COMPUTADORES E INTERNET

## Introducción.

Andrés Arcia-Moret

Referencia: Kurose-Ross, Computer Networking 5ta edición.  
Semestre B2010.

# Capítulo 1: Introducción



1.1 Definición de la Internet

1.2 Bordes de la Internet

Sistemas finales, redes de acceso y enlaces

1.3 Centro de la Red (Core)

Intercambios de circuitos, intercambio de paquetes, estructura de la red

1.4 Retardo, pérdidas y rendimiento en redes de paquetes

1.5 Capas protocolares, modelo de servicios

1.6 Seguridad: Ataques a las redes.

1.7 Historia

# Introducción

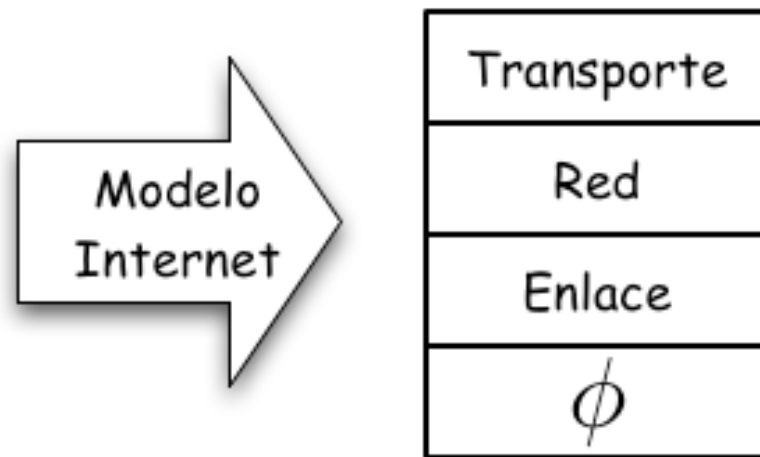
3

- La Internet es posiblemente el sistema más grande sobre la tierra.
  - ▣ Más de 600 millones de nodos (en 2009)
- ¿Hay principios y estructuras para su comprensión?
  - ▣ Internet es **la solución** a las comunicaciones de datos y recientemente de voz y video a gran escala.
- Hay que entender las redes actuales y las de mañana también.

# Objetivos

4

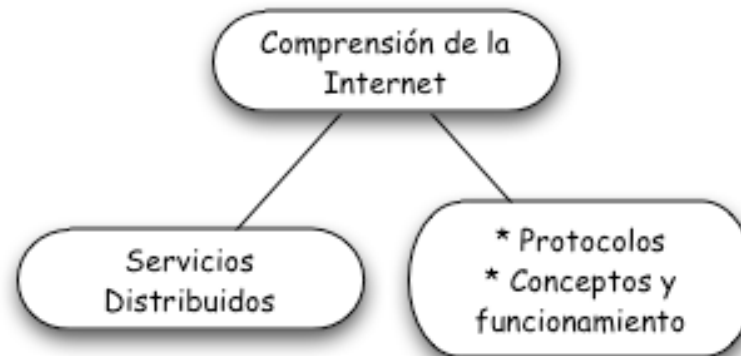
- Comprender la imagen global a través de los detalles...
- Comprender cada capa del modelo TCP/IP (fundado en el modelo OSI).
- Simular conductas de los protocolos más comunes.



# ¿Qué es la Internet?

5

- Software y hardware elemental.
- ¿Infraestructura?
  - ¿Cuál relación con los sistemas distribuidos?
    - R: Los Servicios. ¿Qué es un servicio?



# Dispositivos y Elementos de la Internet



PC



servidores



Laptop  
inalámbricos



celulares



Puntos de  
acceso

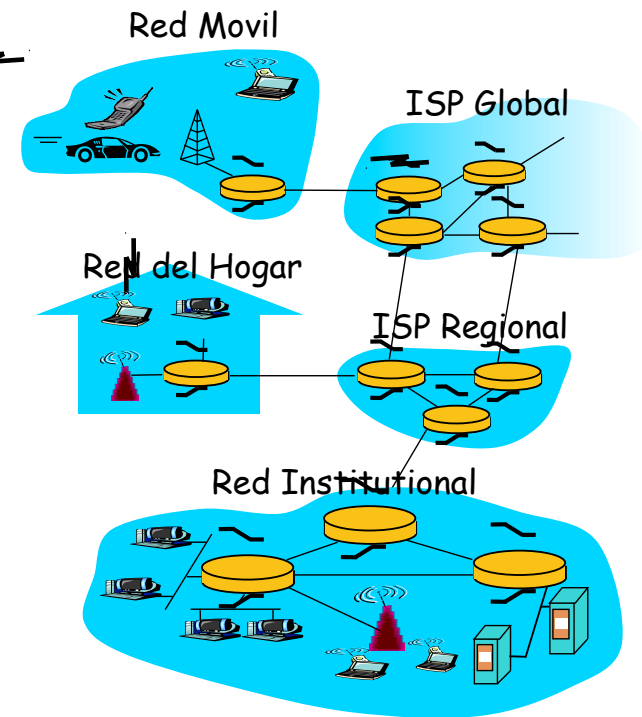


Enlaces  
alámbrados



enrutador

- ❑ Millones de dispositivos conectados: *hosts = end systems*
  - ❖ Ejecutan *aplicaciones en Red*
- ❑ *Enlaces de comunicación*
  - ❖ Fibra, cobre, radio, satélite
  - ❖ Tasa de transmisión = *ancho de banda (no confundir con el dominio frecuencial)*.
- ❑ *enrutadores*: reenvío de paquetes (chunks of data)



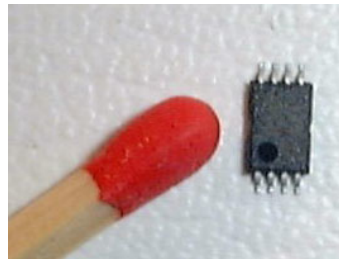
# Dispositivos innovadores conectados a la Internet



Portaretrato IP  
<http://www.ceiva.com/>



El Servidor Web más pequeño del mundo  
<http://www-ccs.cs.umass.edu/~shri/iPic.html>



Tostadora con predictor de clima



Teléfonos Internet



**Tarea #1:** Para la próxima clase traiga un ejemplo de un Dispositivo *inusual* para conectar a la Internet.

# Componentes de la Internet

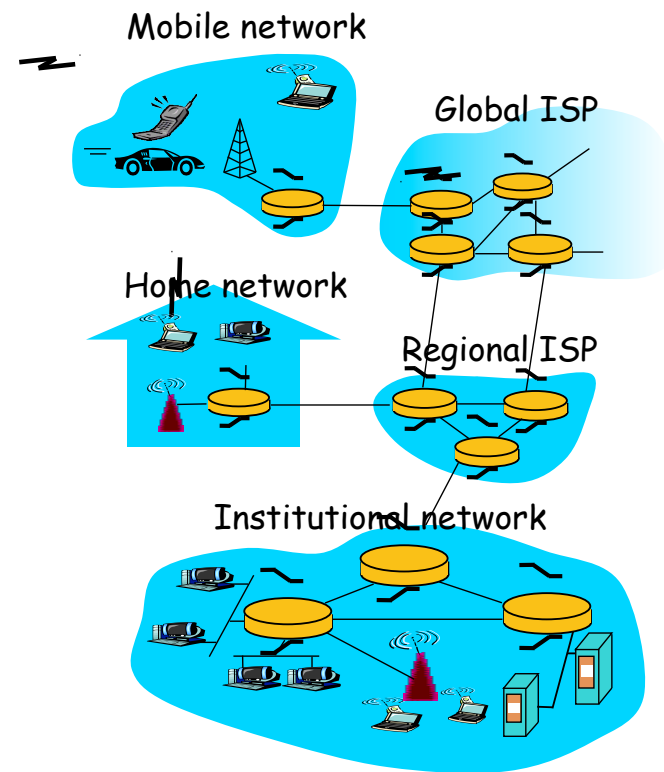
8

- **Antes:** Desktops PC, Estaciones Linux.
- **Ahora:** TVs, laptops, consolas de video, PDAs, sensores, etc.
- En Julio 2009 habían cerca de 625 millones de end-systems pegados a la Internet [ISC 2009]. *Sin contar los dispositivos intermitentes.*
- Capacidad usada 10 terabits/sec en 2008



# Anatomía de la Internet

- ❑ **Los protocolos** controlan el envío y recepción de los mensajes.
  - ❖ Ej: TCP, IP, HTTP, Skype, Ethernet
- ❑ **Internet: Es una red de redes**
  - ❖ Jerarquía no tan estricta
  - ❖ Balance entre Internet público versus Intranet privada.
- ❑ Estándares en Internet
  - ❖ **RFC**: Request for comments
  - ❖ **IETF**: Internet Engineering Task Force



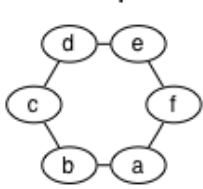
# Recorrido Simple por la Internet (1 / 2)

10

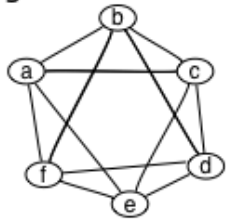
- Enlaces → tasa de transmisión (bps – bits por segundo)
- Switchs → Ruteo
- Segmentación → creación de paquetes y reensamblado de la información.

# Topologías de Red

Punto a punto regular

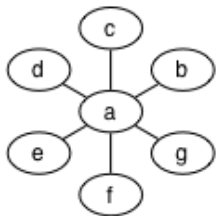


se puede mejorar con redundancia

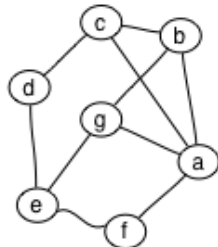


se puede completar la interconexión completa

Punto a punto irregular

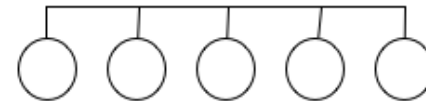


estrella

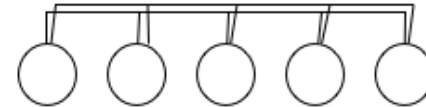


irregular

multipunto simple



multipunto doble



# Recorrido Simple por la Internet (2/2)

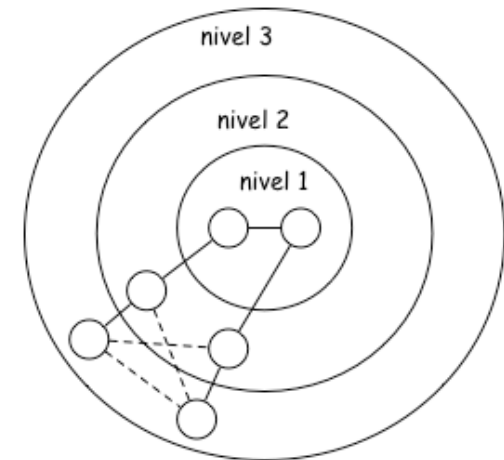
12

- **Internet** esta compuesta principalmente de Routers y Link-Layer Switches.
  - ▣ Routers → Core Network
  - ▣ Link-Layer Switch → Redes de Acceso
- **Path:** secuencia de Routers entre dos end-hosts en la red.
- ¿En qué se parece la Internet al sistema de carreteras?

# Acceso a través de proveedores (ISP)

13

- ISP (Internet Service Providers) → operadoras.
- ISP = switches + links + routers
- Hay varios niveles concentricos de ISP llamados tiers
- Ejecutan principalmente el protocolo IP.



# TCP/IP

14

- Los dos protocolos más importantes de la Internet TCP e IP. Por ello el nombre del conjunto TCP/IP.
- Como en TCP/IP los protocolos tienen mucha importancia, hay que ponerse de acuerdo  
→ <http://www.ietf.org>.
- Documentos oficiales: RFCs.
- RFC 001: Primer protocolo “estandarizado” para una red a intercambio de paquetes.
  - ▣ Host Software (Steve Crocker)

# Servicios a las Aplicaciones

15

- End-systems ofrecen APIs (application program interface).
- Para desarrollar una aplicación “distribuida” se necesita una API.
- Caso análogo: ¿Cómo enviar una carta?
  - ▣ **Entes:** cliente, recepcionista, clasificador.
  - ▣ **Tipo de servicio:** barco, aereo.
  - ▣ **Clasificador local:** bicicleta, auto.
  - ▣ ¿Puede diseñar un par de servicios para la recepción?

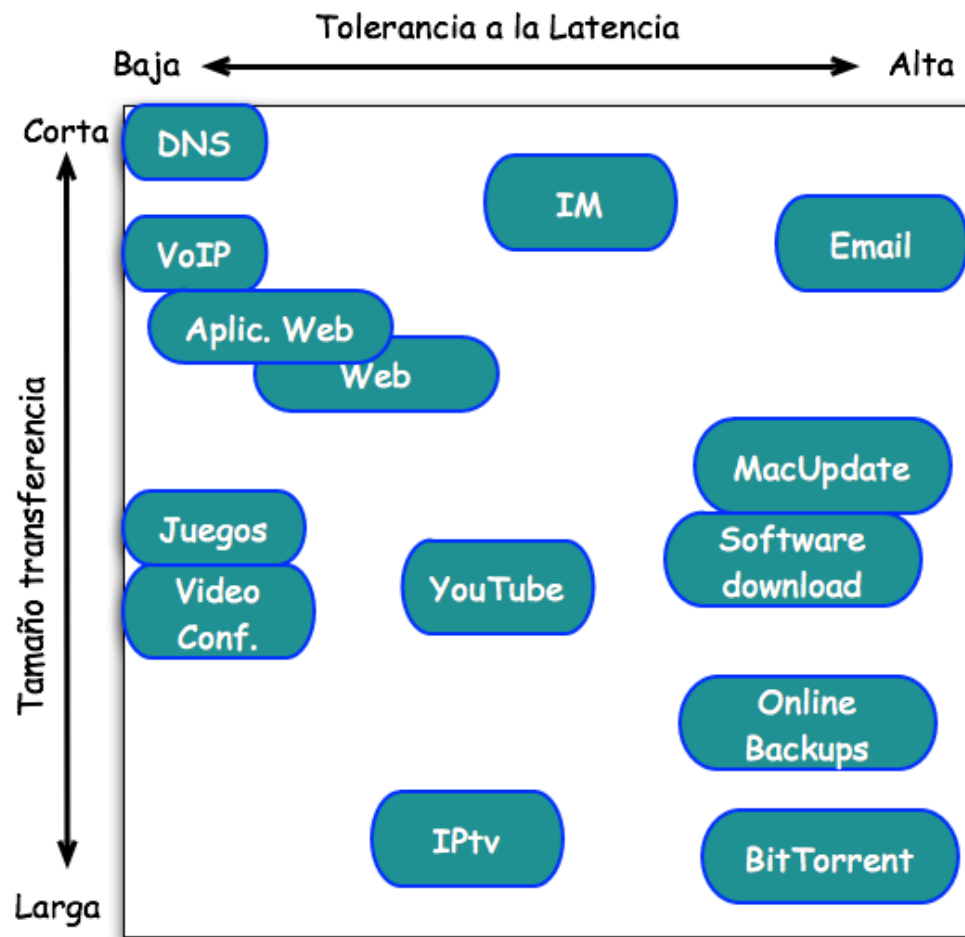
# Tipos de Servicios Conocidos



- Servicios o aplicaciones populares en la Internet:
  - De corta duración:
    - Web, IMs, VoIP.
  - De mediana duración:
    - Email, Web, Video
  - De larga duración:
    - VoIP, Radio, Streaming, P2P.



# Panorama de las Aplicaciones



# ¿Qué es un protocolo?

18

- **Protocolo**: Conjunto de reglas (duras) a seguir para lograr un cometido específico.
- Dos ejemplos en seres humanos:
  - Pedir la hora.
  - Preguntas al final de la clase.
- Ejemplo en Redes:
  - Máquinas en vez de seres humanos.
  - ¡**Toda** la comunicación en Internet está gobernada por protocolos!

# Protocolos de Red

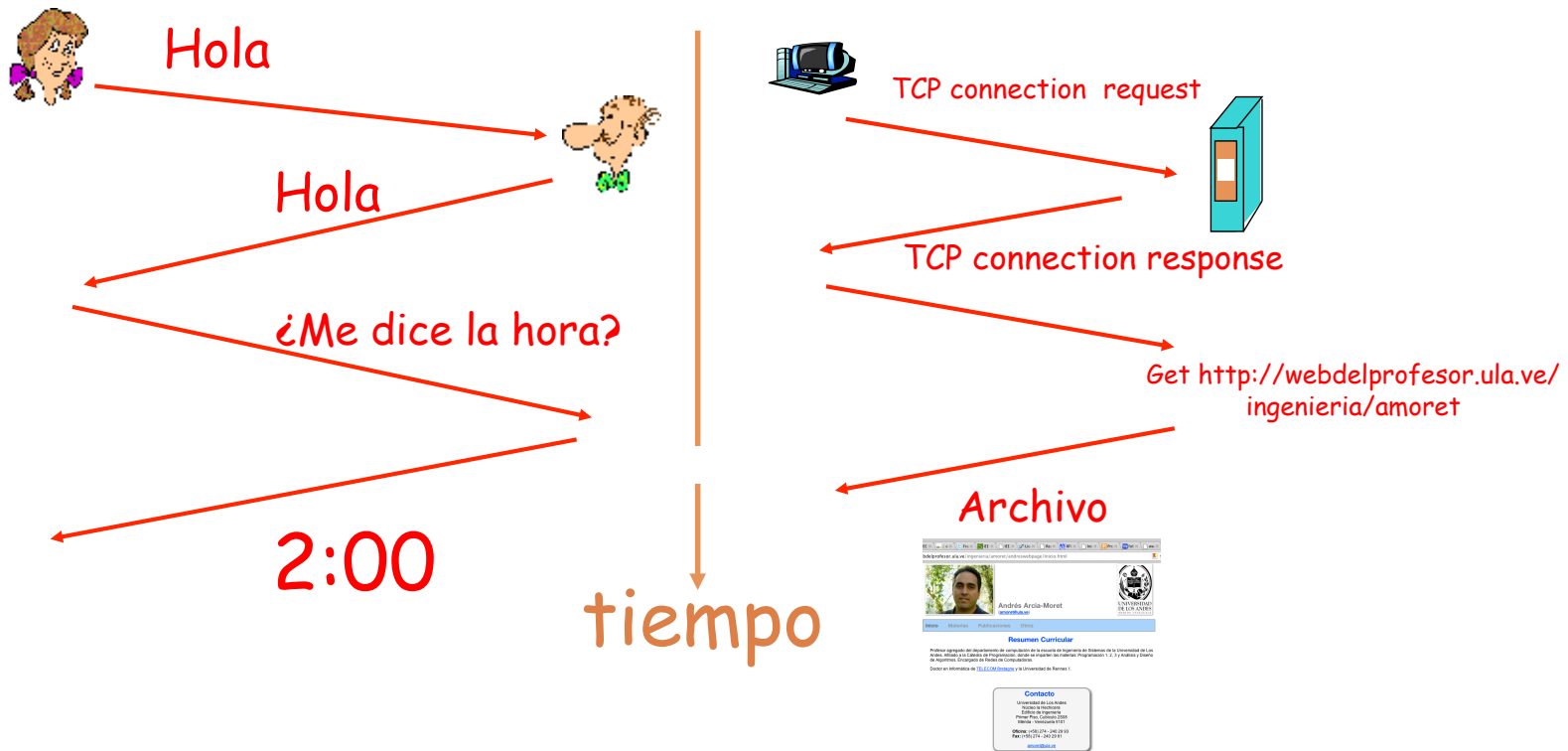
19

- Toda comunicación en Internet entre dos entes esta regida por un protocolo. Ej: acceso al medio, control de congestión, solicitud de información.
- *Discutir ejemplo página Web.*
- Entender “Redes de Computadores” se resume a entender el qué, por qué y cómo de los protocolos de red.

*Los Protocolos definen el formato, el orden de los mensajes (enviados y recibidos), y las acciones a tomar al recibir cada mensaje.*

# Ejemplo de protocolos

## Protocolo Humano versus Protocolo en Internet

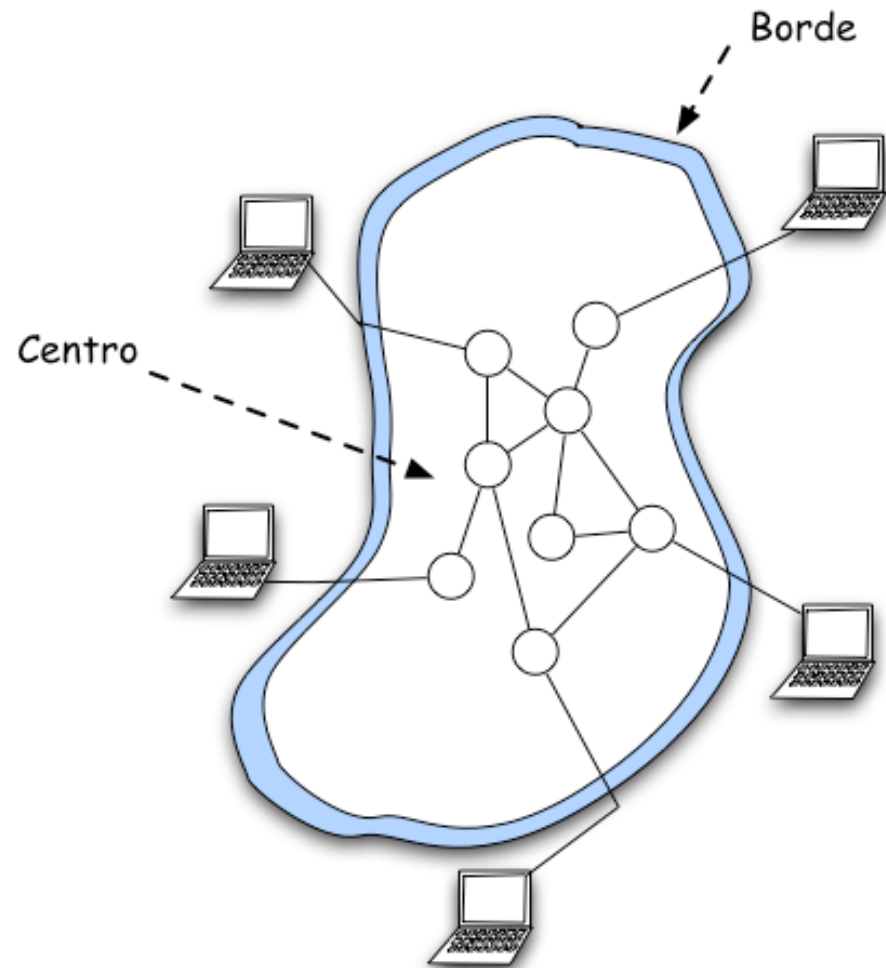


# Bordes de la Red

- Sistemas finales
- Redes de acceso
- Tipos de enlaces

# Arquitectura General de Internet

- Visión simplificada de la red = centro + bordes
- Banda azul es el acceso → elemento crítico de la red.



# Bordes de la Internet

23

- La comunicación se hace siempre desde los bordes (end-hosts).
- Hay típicamente dos tipos de 'Hosts': clientes (laptops, PDAs) y servidores (clusters).
- El cliente recibe un servicio del servidor → Aplicación Distribuida.
- Aplicaciones que ejecutan las dos actividades se llaman Peer-to-Peer.
  - ▣ Famosas: BitTorrent, Emule.

**Tarea #2:** Liste en orden de importancia las 3 aplicaciones peer-to-peer usadas en la Internet. Recuerde emplear citas bibliográficas.

# Programas Cliente/Servidor



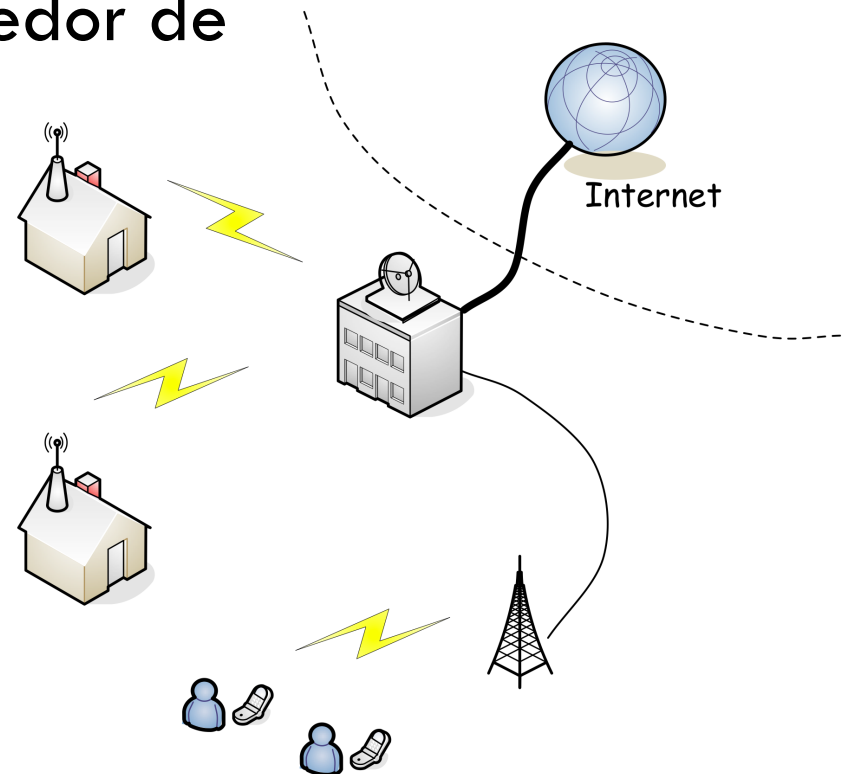
- Cliente solicita servicio
- Servidor se ejecuta en un sistema final
  - ▣ Otorga la información/servicio solicitado
  - ▣ Forman aplicaciones distribuidas
  - ▣ Programas P2P → se necesitan 2 pares de C/S.



# Redes de Acceso

25

- Conectan al Host al primer ruteador (ruteador de borde)
- El acceso depende de un proveedor de servicios local.
  - ▣ Acceso alámbrado, inalámbrico



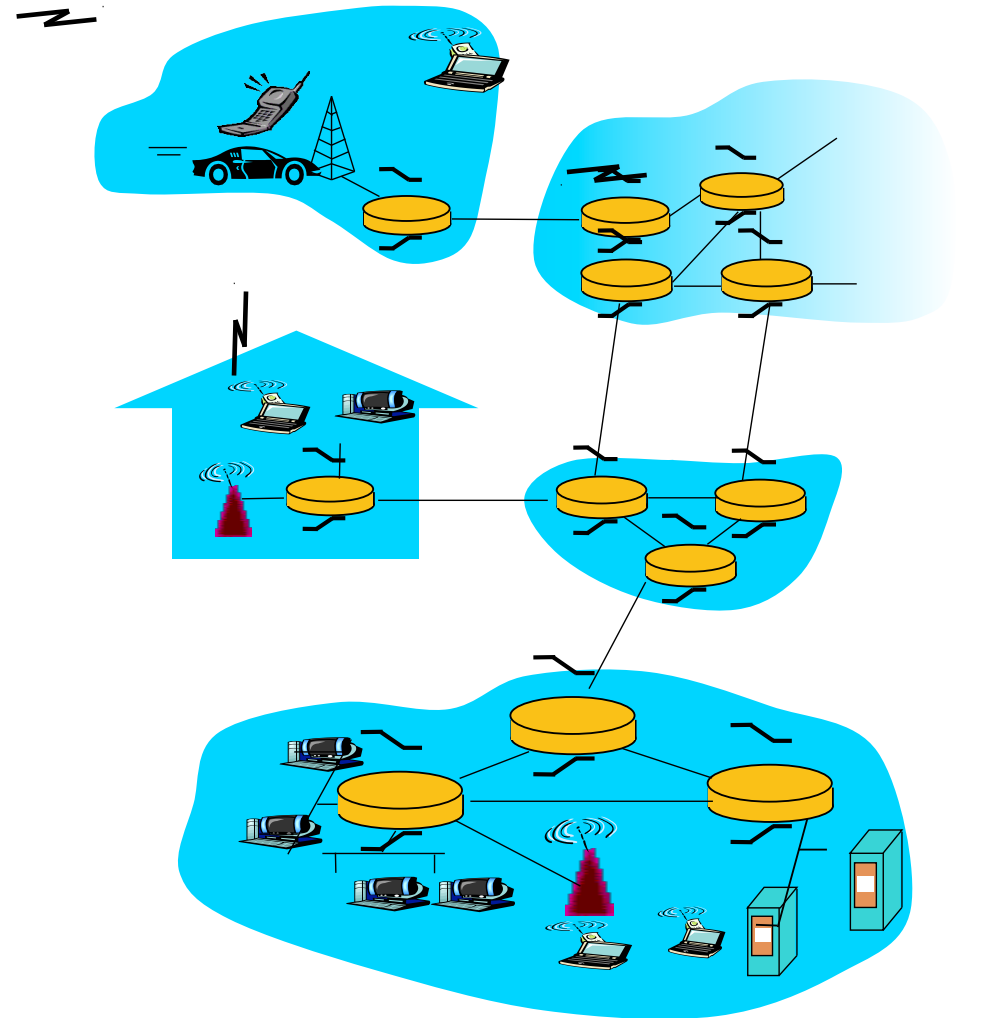
# Redes de Acceso y Medio Físico

26

- ¿Cómo conectar sistemas finales a un enrutador de borde?
  - ▣ Redes de acceso residencial.
  - ▣ Redes Institucionales: RedULA.
  - ▣ Redes de Acceso Móvil.
- Recuerde:
  - ▣ Ancho de Banda: bits por segundo.
  - ▣ Uso compartido o dedicado.

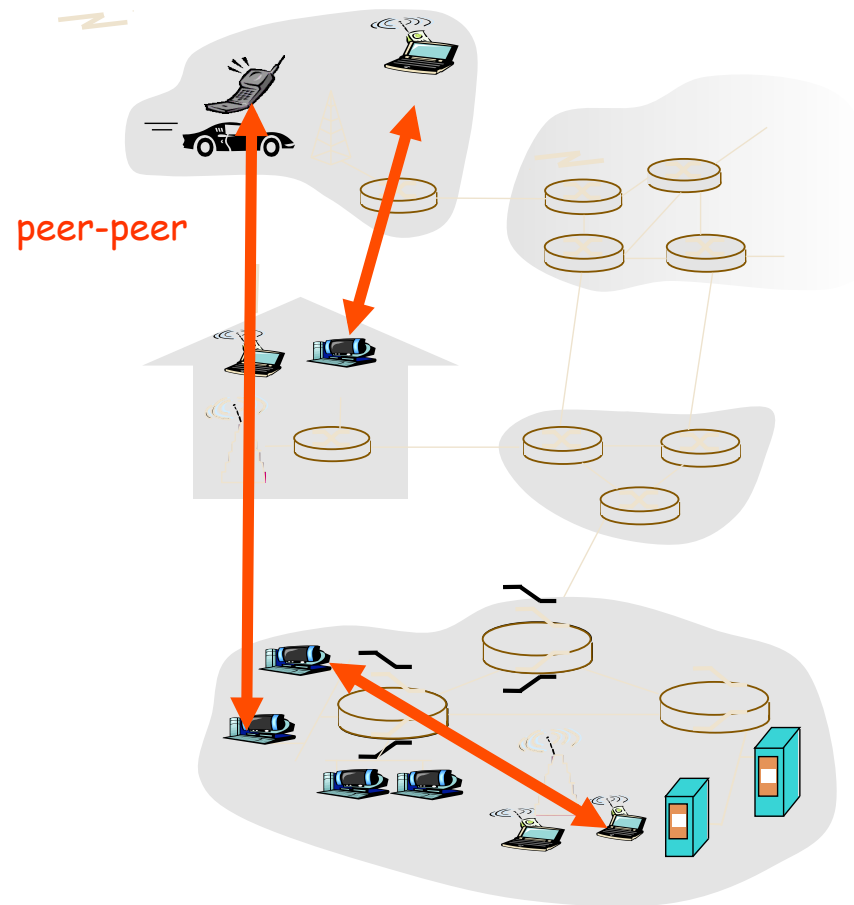
# Centro de la Red (Core)

- Routers interconectados
- Red de Redes
  - ▣ Optimización de la Interconexión: intercambio de tráfico.



# Borde de la Red

- **Sistemas Finales**
  - ▣ Corre programas de aplicación: Web, Email.
- **Modelo Cliente/Servidor:**
  - ▣ Un cliente recibe un servicio de un servidor activo. Ej: web, email.
- **P2P:**
  - ▣ Casi no hay servidor dedicado. Ej: Skype, BitTorrent



# Redes de Acceso

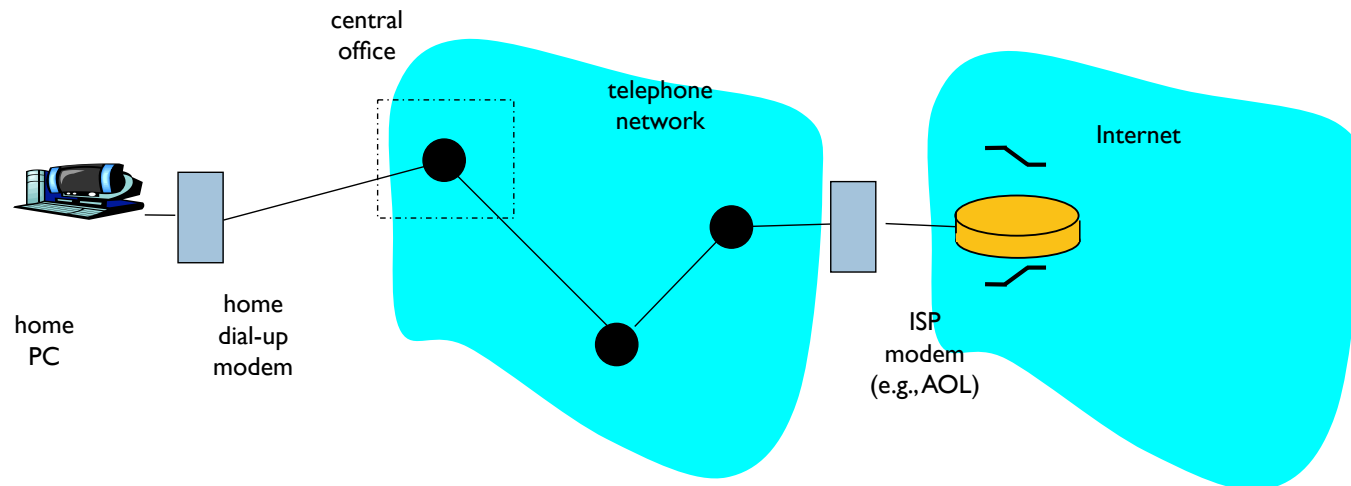
- Dial – up
- DSL
- Cable Modem
- Hybrid Fiber – Coaxial
- Ethernet
- WiFi
- WiMAX

# Dial-Up (modem)

30

- Uso del modem sobre la línea telefónica (1990). Areas rurales, accesos lejanos. (10% en USA para 2008)
- Muy lento → 8 minutos para bajar una canción MP3 de 3 minutos. Dias para una pelicula.
- Uso dedicado → bloqueo de la linea telefónica.

# Modem Dial-up



- Usa la infraestructura de la línea telefónica.
  - ▣ Una casa se conecta a la central (central office)
- Hasta 56 Kbps de acceso directo al ruteador
- No esta conectada el 100% del tiempo: no hay internet & telefono simultaneamente.

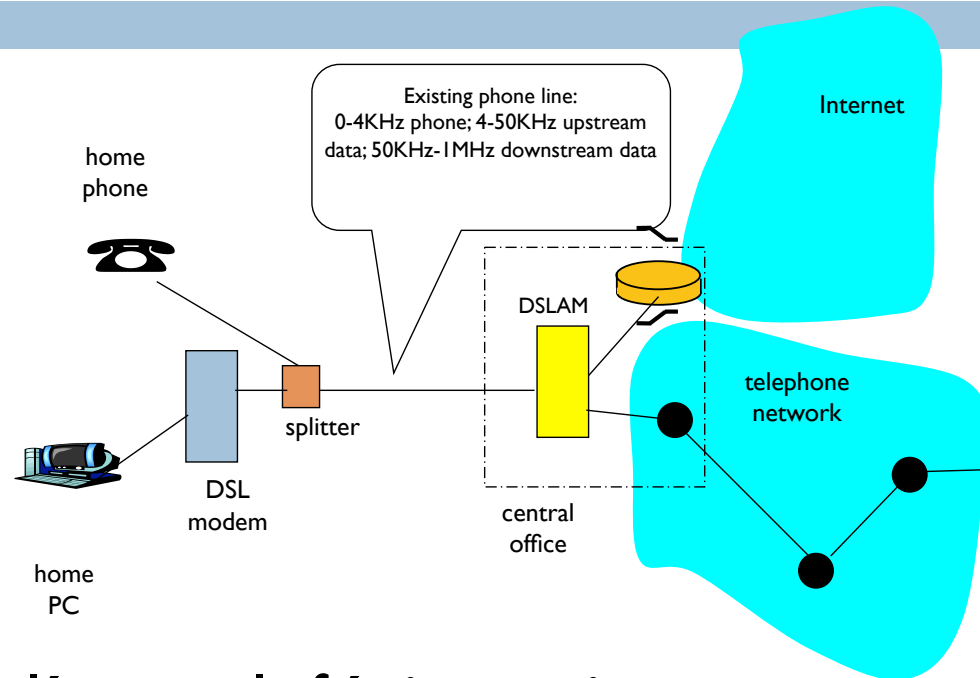
# DSL (Digital Subscriber- Line)

32

- Banda-ancha → Una de las más populares hoy en día. (50%+ de los hogares).
- La línea telefónica lleva 3 señales: 0-4Khz teléfono, 4-50KHz data upstream, y 50 KHz -1 MHz data downstream. (Frequency Division Multiplexing). → uso simultaneo.
- Acceso asimétrico → 1 a 2 Mbps (down) y 128 Kbps a 1 Mbps (up).
- Cobertura hasta 8-16 Km del proveedor.



# Digital Subscriber Line (DSL)



- Se usa la línea telefónica existente
- Hasta 1Mbps en el uplink (típicamente < 256 Kbps)
- Hasta 8Mbps en el downlink (típicamente < 1Mbps)
- Línea física dedicada a la central (central office)

# Cable Modems: Acceso Residencial

34

- Usa el cable coaxial de televisión para la conexión.
- Si se usa en conjunto con la fibra → Hybrid fiber coax (HFC).
  - ▣ Enlace asimétrico: hasta 30 Mbps en download, 2Mbps en upload.
- La red de cable y fibra conecta las casas con los routers de los ISPs.
  - ▣ Las casas **comparten** el acceso al router.
  - ▣ Diferente a DSL que tiene acceso dedicado.
- Cable modems convierten Ethernet - Coaxial.

# Cable Modems: Acceso Residencial

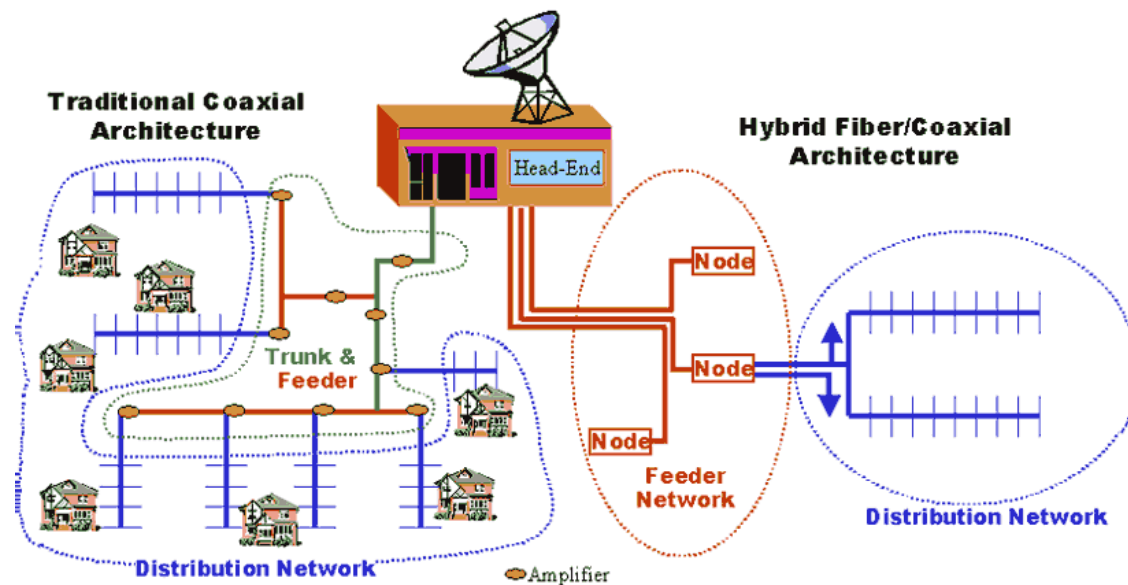
35

- Usa un Cable Modem
- Garantiza acceso asimétrico
  - ▣ Canal de bajada (downlink) es mucho más rápido que el de subida (uplink)
- Comparte downlink en broadcast
- Unicast en Uplink
- El **rendimiento** agregado es mucho mayor que el individual.
- Protocolos de acceso múltiple para coordinar el uplink

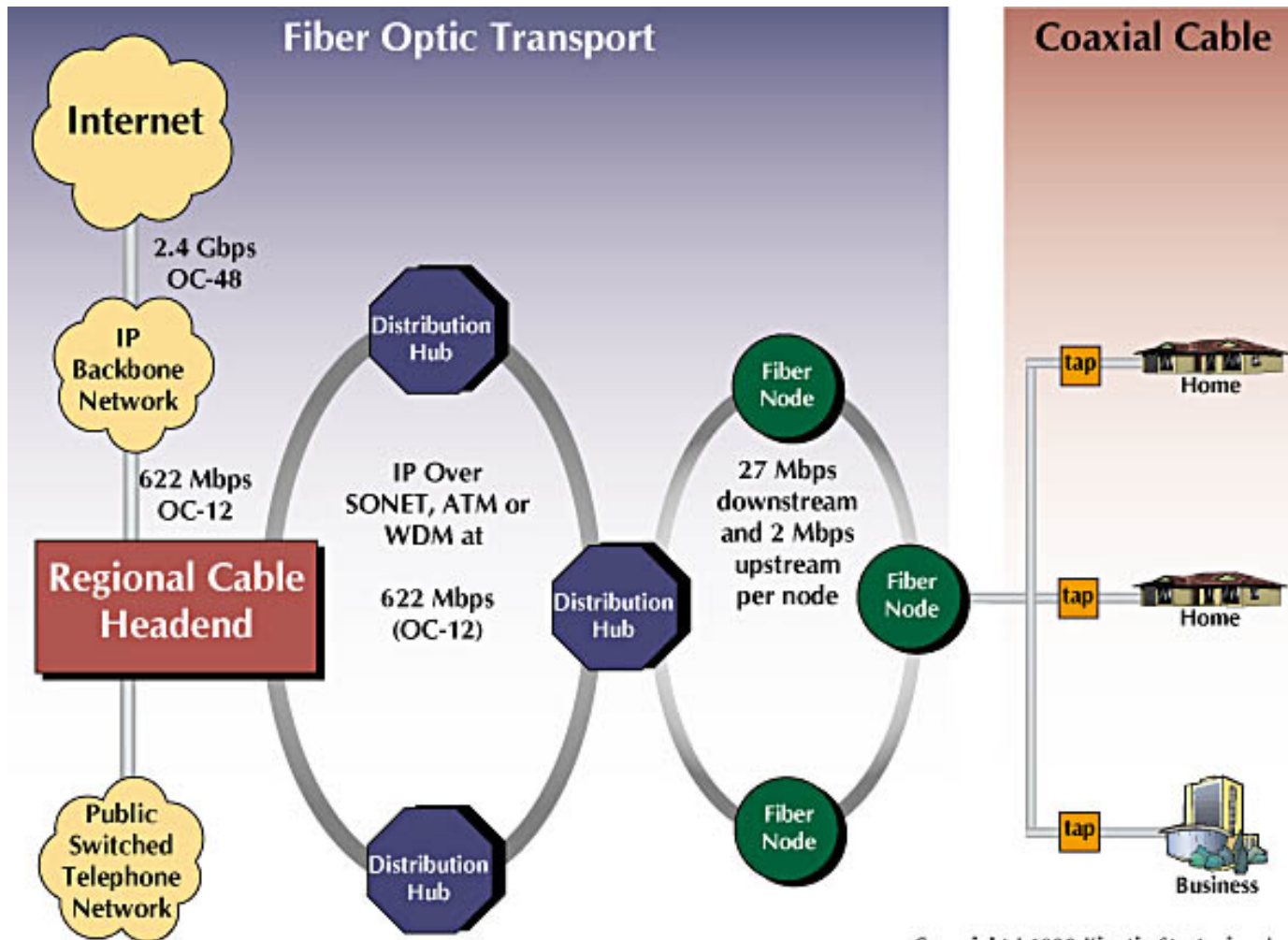
# Hybrid Fiber Coaxial

36

- Mezcla de fibra y cable coaxial
- Performance similar al Cable
- Cuando no hay ninguna salida se usa enlace satelital



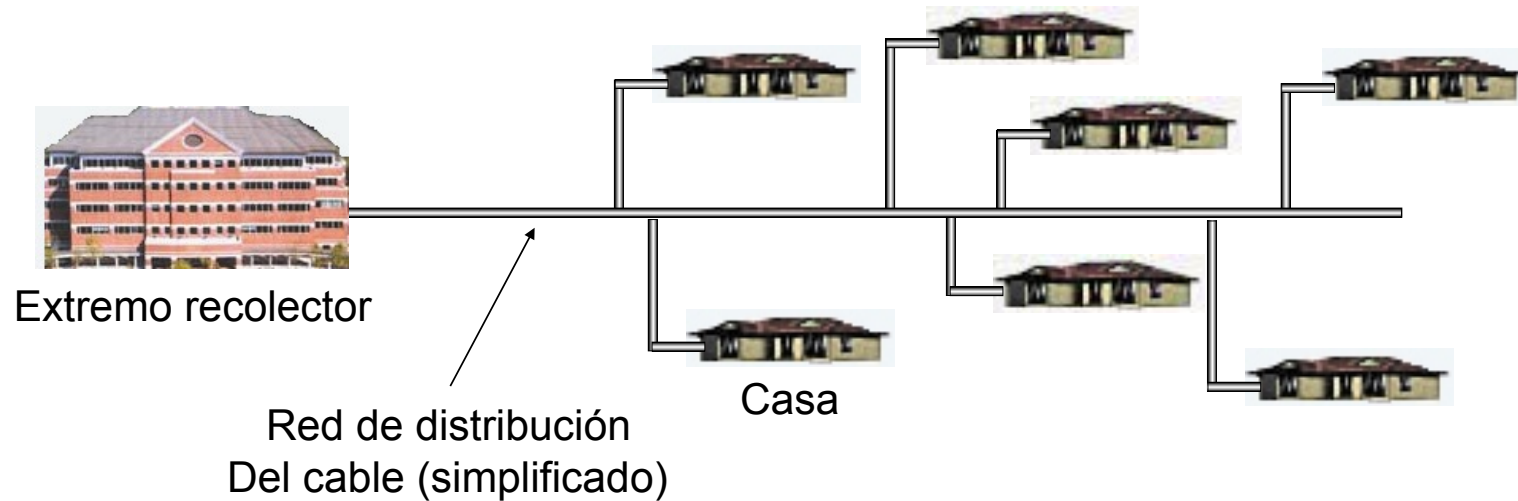
# Acceso Residencial: cable modem.



# Vista general de la arquitectura del cable-modem.

I-38

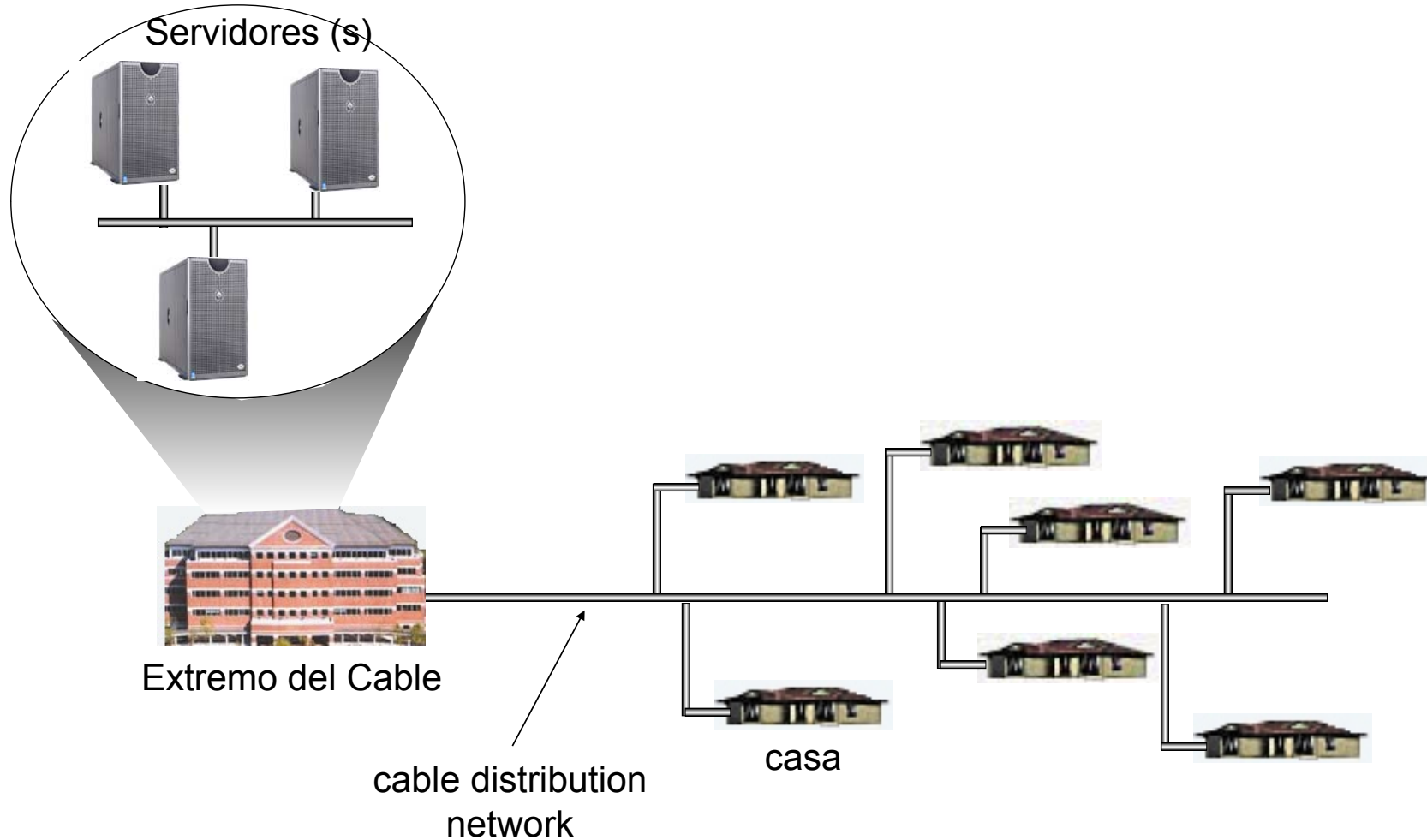
## Típicamente 500 a 5,000 casas



Introduction

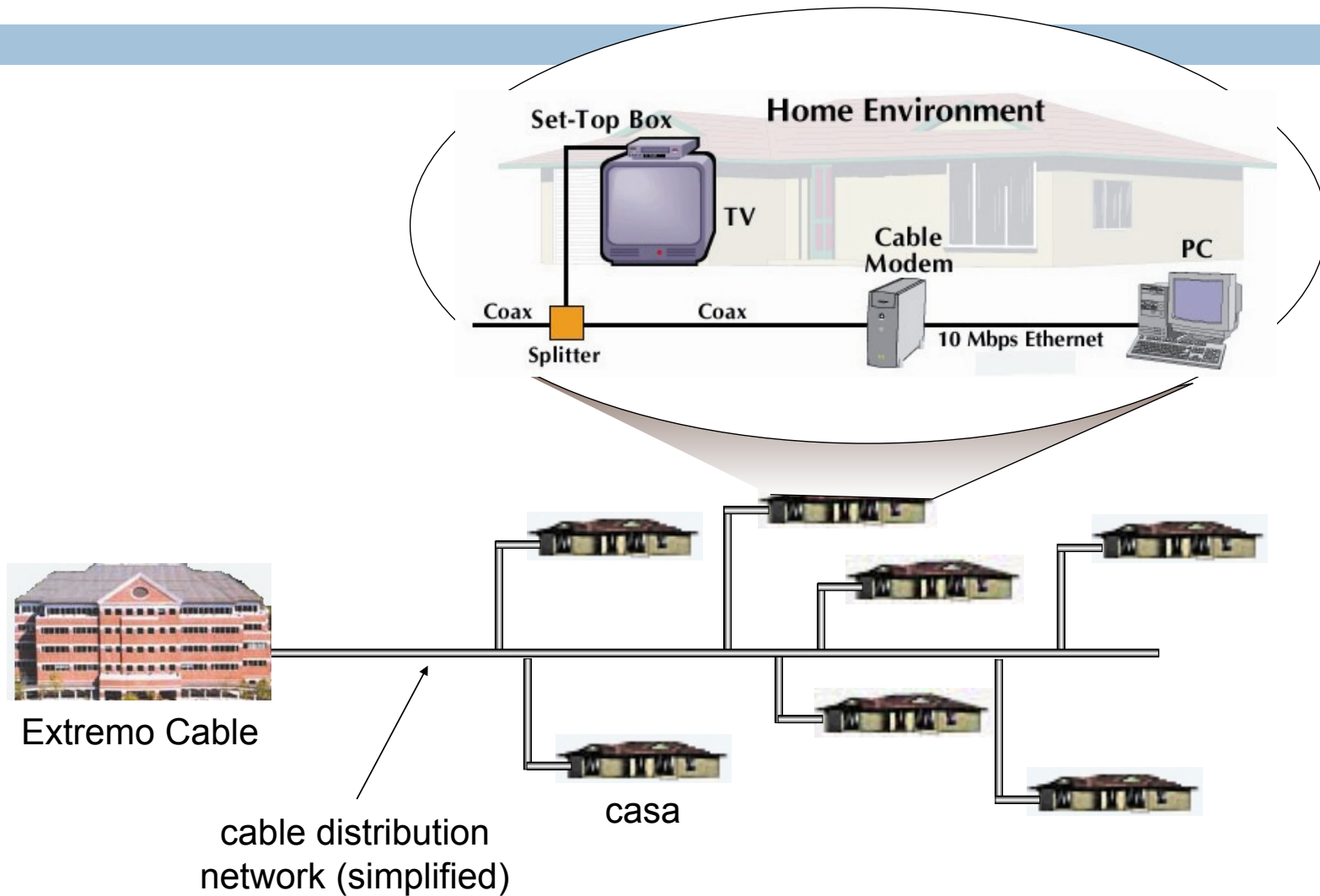
# Vista general de la arquitectura del cable-modem.

I-39



# Vista general de la arquitectura del cable-modem.

I-40

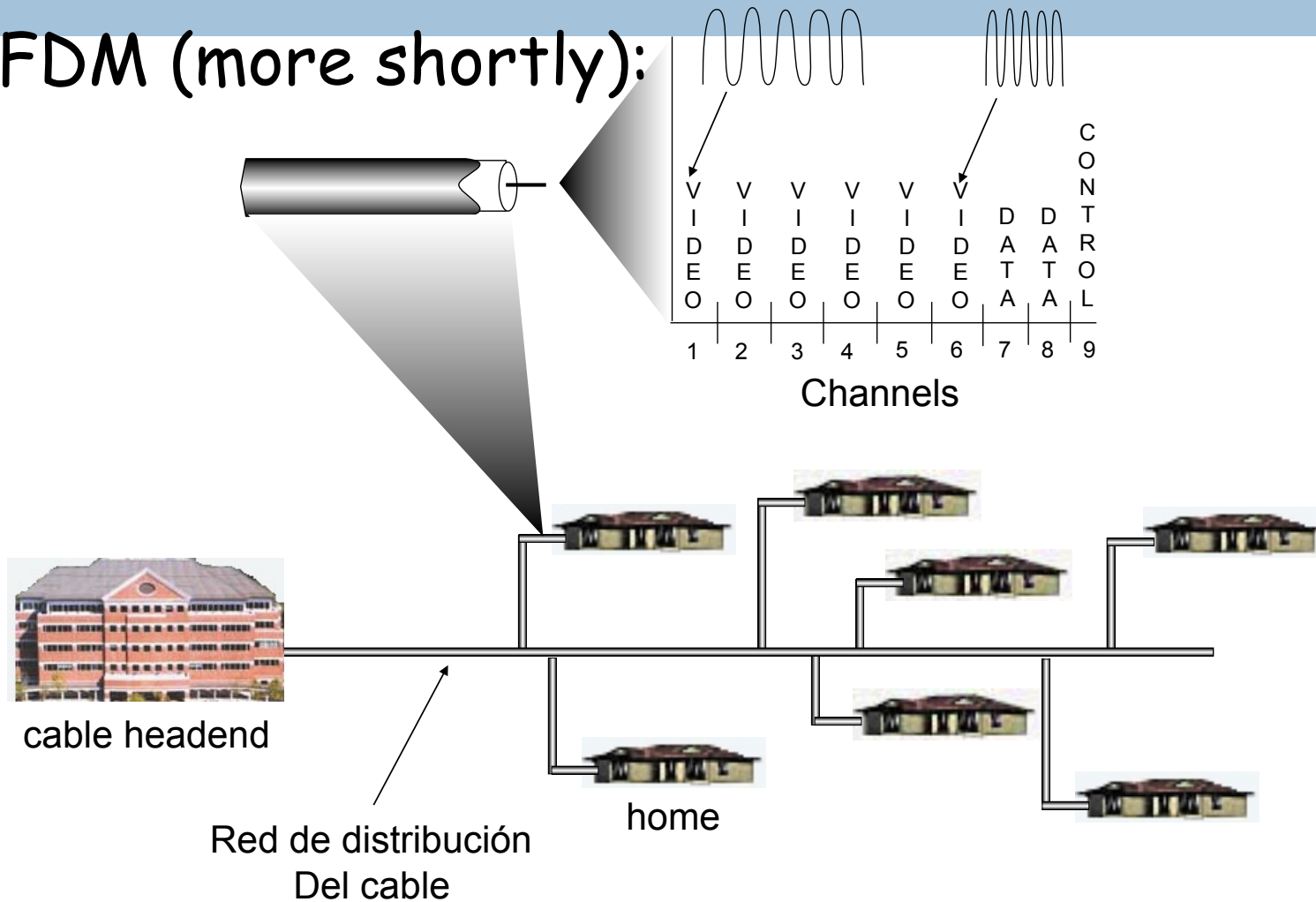




# Vista general de la arquitectura cable-modem.

I-41

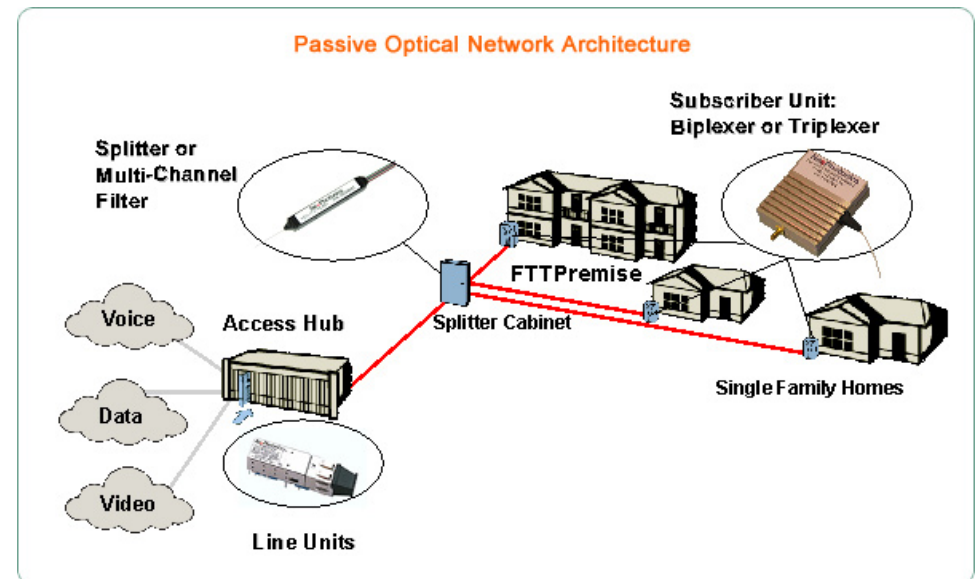
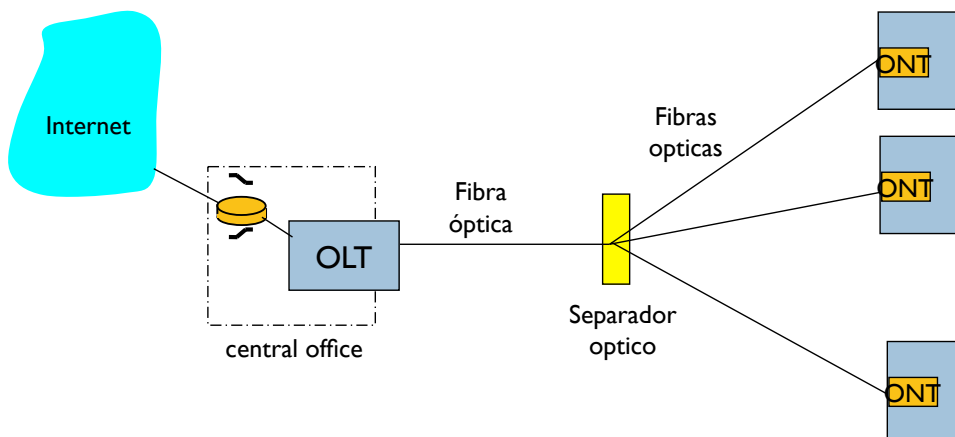
## FDM (more shortly):



# Fibra residencial: Fiber to the Home (FTTH)

42

- Tasas de transferencia altas (50 Mbps+)
- Fibra dedicada hasta la “oficina central”
- Varios pelos de fibra pueden ser compartidos por varios clientes.
- Down → broadcast, up → unicast



# Tipos de FTTH

## Tecnologías en Competencia:

- **Fibra directa**: Un pelo por suscriptor
- Active optical networks (**AON**) → similar a ethernet.
- Pasive optical networks (**PON**) → posee un Optical Network Terminator (ONT) similar a un modem.
  - ▣ Regulación más elaborada (QoS).
- Llevan telefonía y televisión.

# FTTH

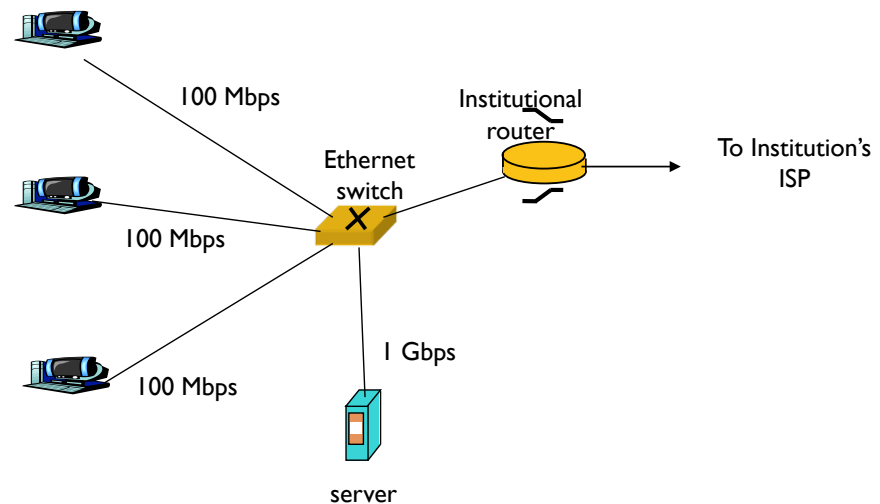
44

- Decenas de Gbps de ancho de banda
- wireless routers se conectan a los ONT
- download 10 - 20 Mbps, upload 2 a 10 Mbps
- Presta otros servicios: TV + Telefonía.

# Ethernet

45

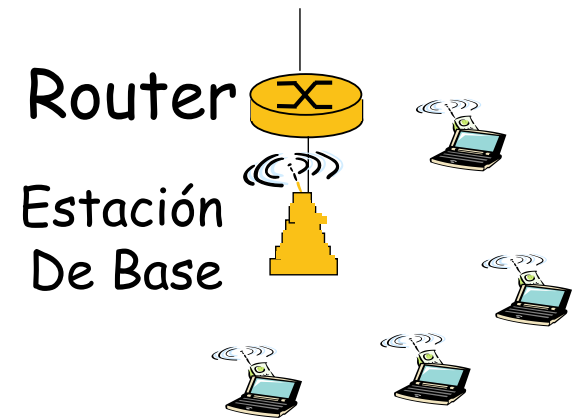
- Se usa en redes LAN
- La tecnología de acceso más popular
- Usa par trenzado
- Acceso Simétrico de 100 Mbps, 1 Gbps y 10 Gbps.



# WiFi

46

- Acceso inalámbrico
  - ▣ LAN → algunas decenas de metros (APs)
  - ▣ WAN → algunas decenas de Km (BSs)
- WiFi está en todas partes
- Tasas de transmisión 54 Mbps
- Pieza importante en las redes del hogar
  - ▣ [DSL ó Cable] + WiFi = Home Network



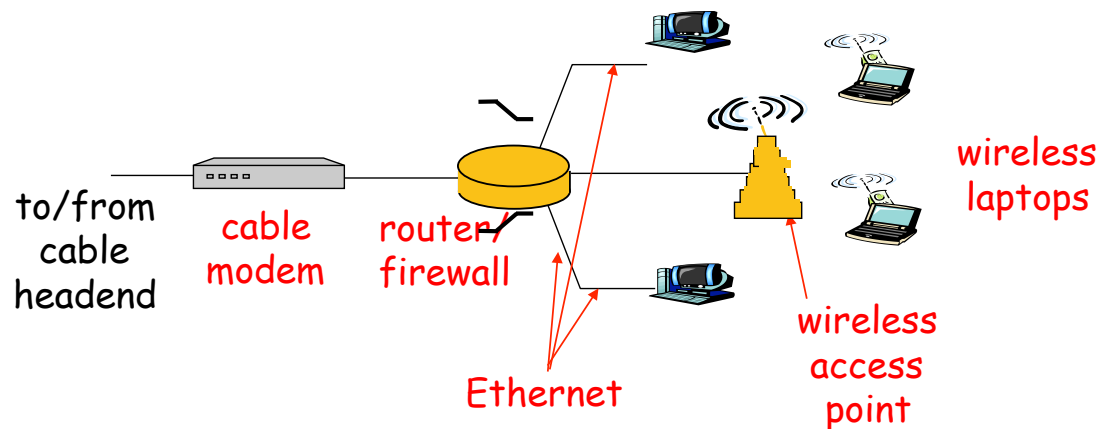
# Wide Area Wireless Access

47

- LAN tech → acceso desde los edificios, casas, etc.
- WAN tech → necesidad de una BS.
  - ▣ Grandes inversiones en tecnología 3G (canal de datos)
  - ▣ Ej: GPRS, Redes UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) con canal de datos

# Home Network

- Compuesta por
  - Cable modem/DSL
  - Router/Firewall/NAT
  - Ethernet
  - Punto de acceso inalámbrico.





# Tarea #3

- Realice una encuesta para la próxima clase sobre **al menos 3** redes de hogar (home network).
  - ▣ Arquitectura con marcas y modelos de componentes y características principales:
    - Modo de operación
    - Ancho de banda
    - Número de equipos conectados a la Red.
  - ▣ Proveedor de servicios y plan.
  - ▣ Localización en la ciudad.

# WiMAX

50

- Producto de la norma 802.16, WiMAX Forum, Intel WiMAX.
- Primo lejano de WiFi
  - ▣ 10+ Mbps en distancias WAN!
  - ▣ Soporte para movilidad 802.16e
- Topología Punto a Multipunto: broadcast downlink, unicast uplink.

# Preguntas de Repaso



- Liste varias tecnologías de acceso y sepárelas en acceso residencial, acceso por compañía y acceso móvil. ¿Qué diferencia observa entre ellas?
- El acceso HFC es dedicado o compartido. ¿Hay colisiones en el canal de bajada (downlink)? ¿Por qué?
- ¿Cuál es la tasa de transmisión de una red Ethernet? ¿Se puede transmitir constantemente a dicha tasa? ¿Por qué?

# Tareas

52

- Instalar NS-2.
  - ▣ Descargarlo de la página. (version 2.34)
  - ▣ Instalarlo.
  - ▣ Correr un ejemplo de prueba.
- Realizar la práctica #1.
  - ▣ Entregar para la semana próxima un informe en PDF de la práctica. Recuerde añadir una sección de sugerencias.