

Capítulo 1: Introducción

ELO322: Redes de Computadores

Agustín J. González

Este material está basado en:

- El material preparado como apoyo al texto *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet*, 3rd edition. Jim Kurose, Keith Ross, Addison-Wesley, 2004.

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

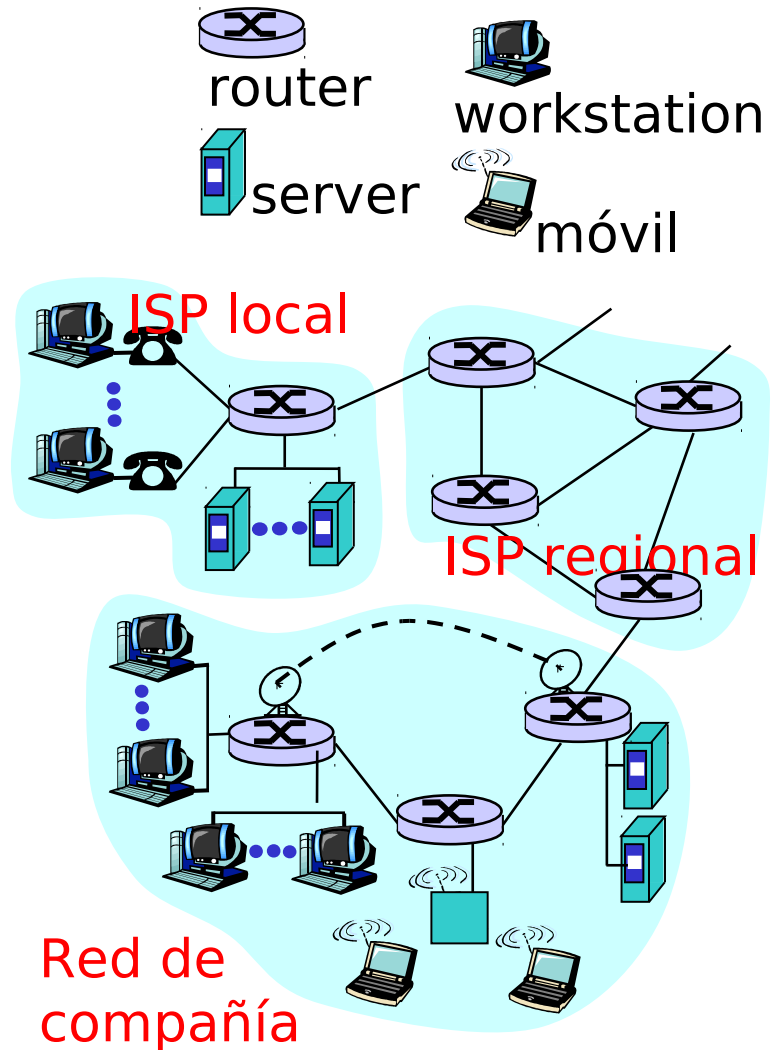
1.6 Retardos & pérdidas en redes de paquetes conmutados

1.7 Capas de protocolos, Modelo de servicio

1.8 Historia (lectura personal)

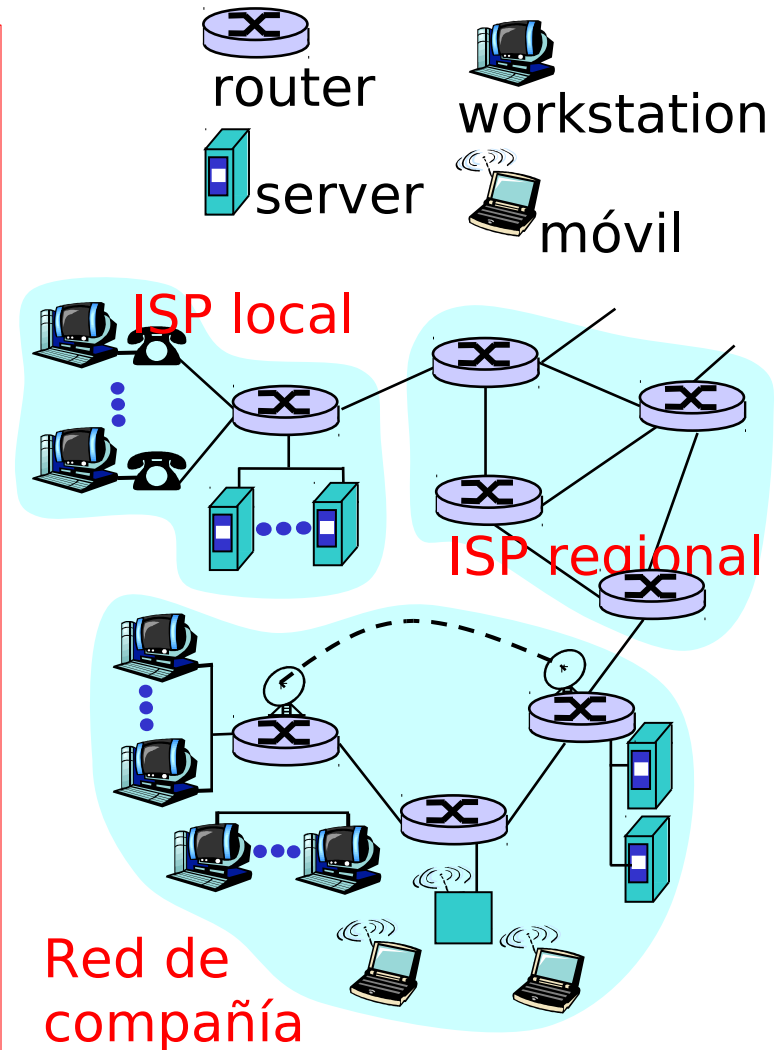
¿Qué es la Internet?

- ❑ Millones de dispositivos de cómputo conectados: *hosts = sistema terminal*
- ❑ Los hosts corren las *aplicaciones de red*
- ❑ *Conectados vía Enlaces de comunicaciones*
 - ❑ fibra, cobre, radio, satélite
 - ❑ Tasas de transmisión = *"ancho de banda (bandwidth)"*
- ❑ *routers*: re-envía paquetes (datos binarios)



¿Qué es la Internet?

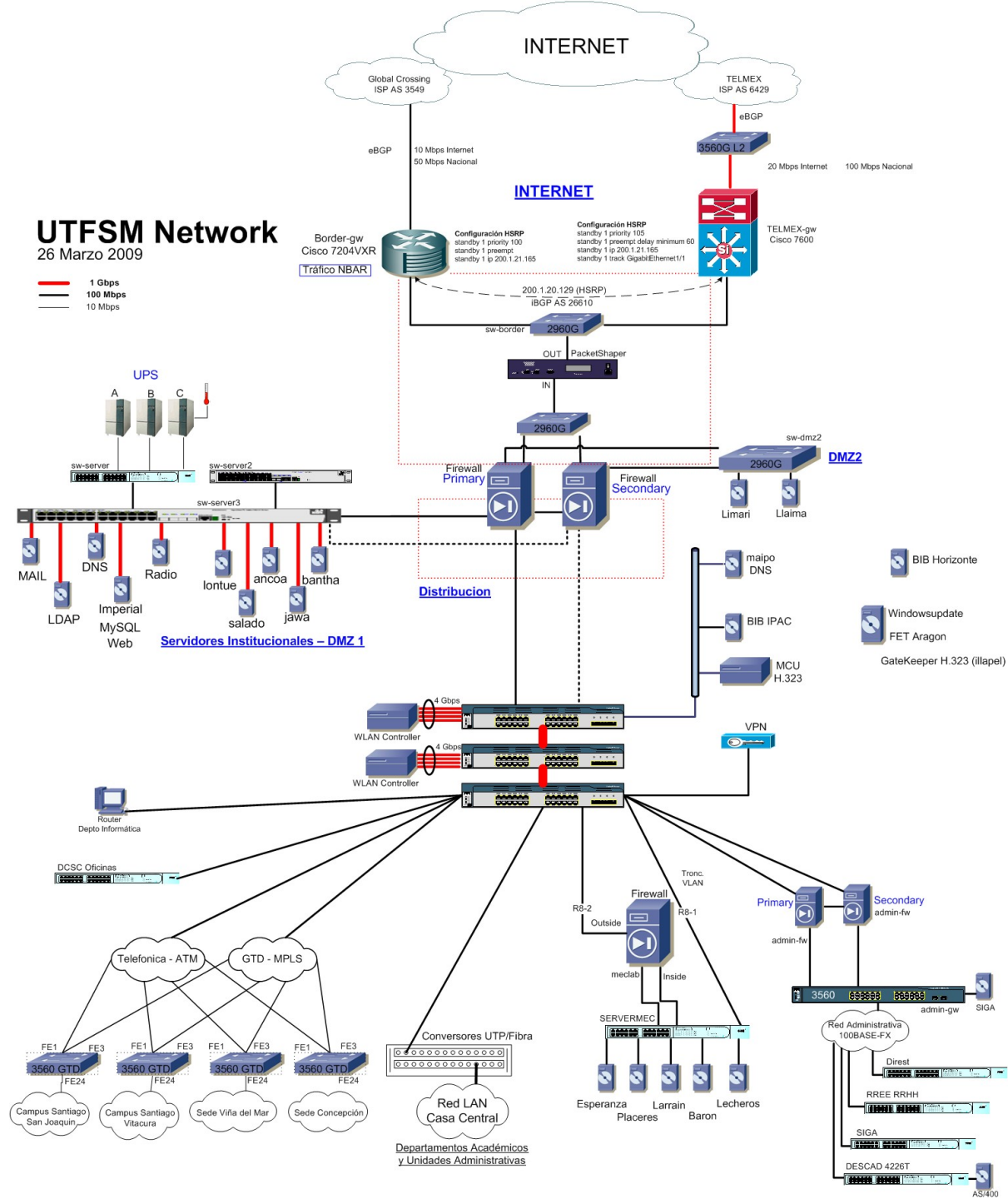
- ❑ *protocolos* controlan el envío, recepción de mensajes
 - e.g., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- ❑ *Internet: “Red de redes”*
 - Débilmente jerárquica
 - Internet pública versus intranet privadas
- ❑ *Estándar en Internet*
 - RFC: Request for comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force



Red USM

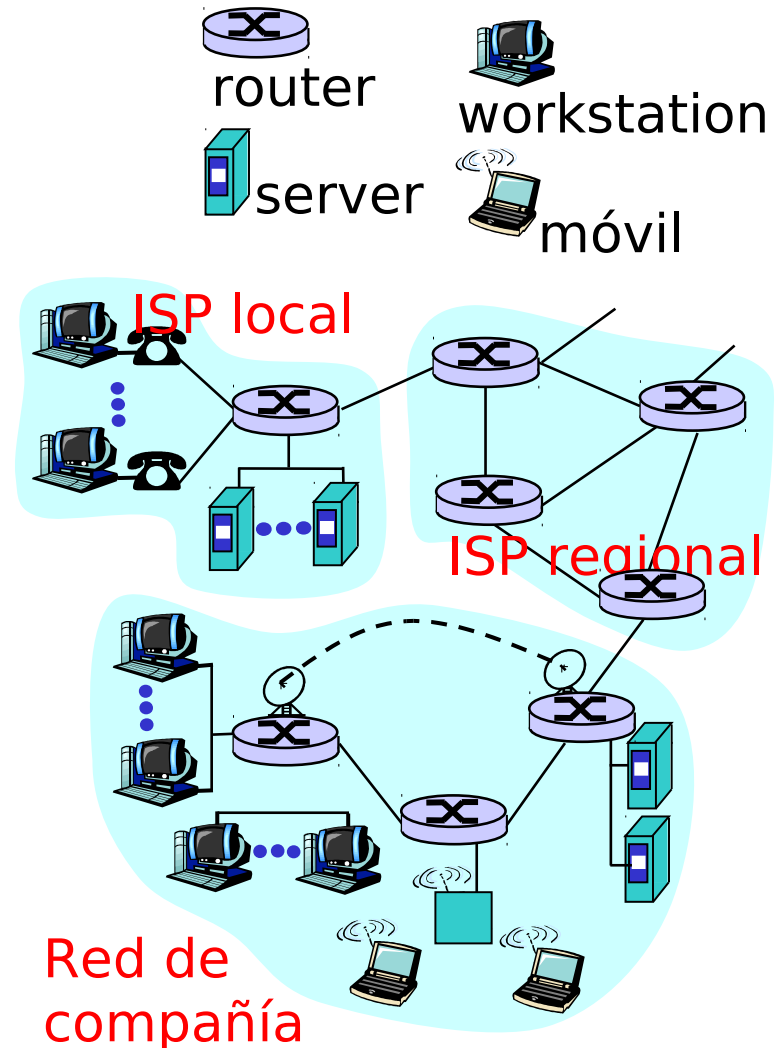
Versión Marzo 2009

Ver: <http://www.dcs.c.utfsm.cl/rede/s/red/descripcion.html>



¿Qué es la Internet?: sus servicios

- ❑ *Servicios de comunicación provistos a las aplicaciones*
 - Sin conexión, no confiable
 - Con conexión, confiable
- ❑ *Infraestructura de comunicación* permite aplicaciones distribuidas
 - e.g., Web, email, juegos, e-commerce, peer-to-peer (Kazaa, eMule), contenido (youtube, gmail, facebook)



¿Qué es un protocolo?

Protocolos humanos:

- ❑ “¿Qué hora es?”
- ❑ “Tengo una pregunta”

... mensaje específico es enviado

... acción específica es tomada cuando el mensaje u otros eventos son recibidos

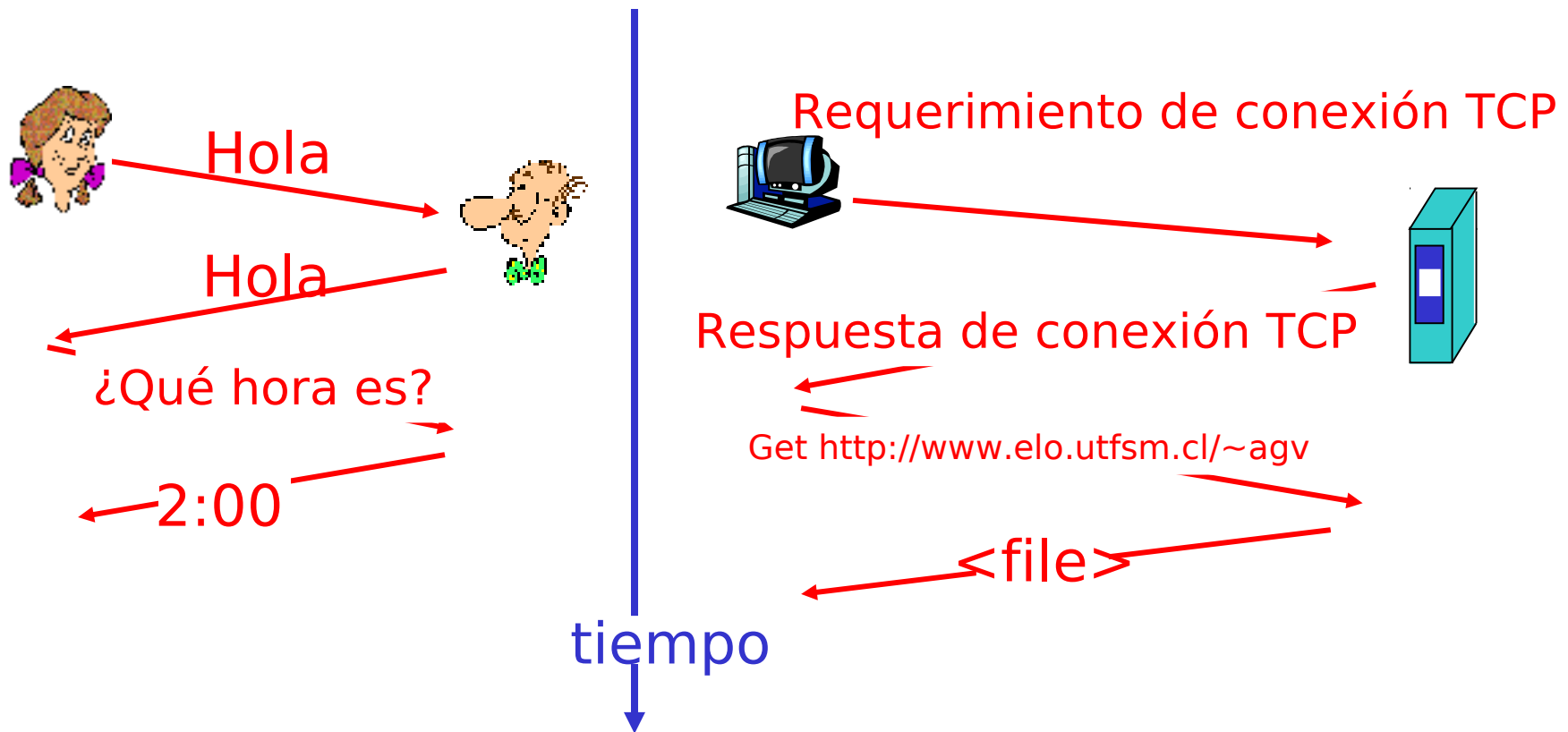
Protocolos de red:

- ❑ Máquinas en lugar de humanos
- ❑ Todas las actividades de comunicación en Internet son gobernadas por protocolos

Los protocolos definen el formato y orden de mensajes enviados y recibidos entre entidades de la red, y las acciones tomadas al transmitir o recibir mensajes

¿Qué es un protocolo?

Un protocolo humano y un protocolo en redes de computadores.



Q: Puede mencionar otros protocolos humanos?

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

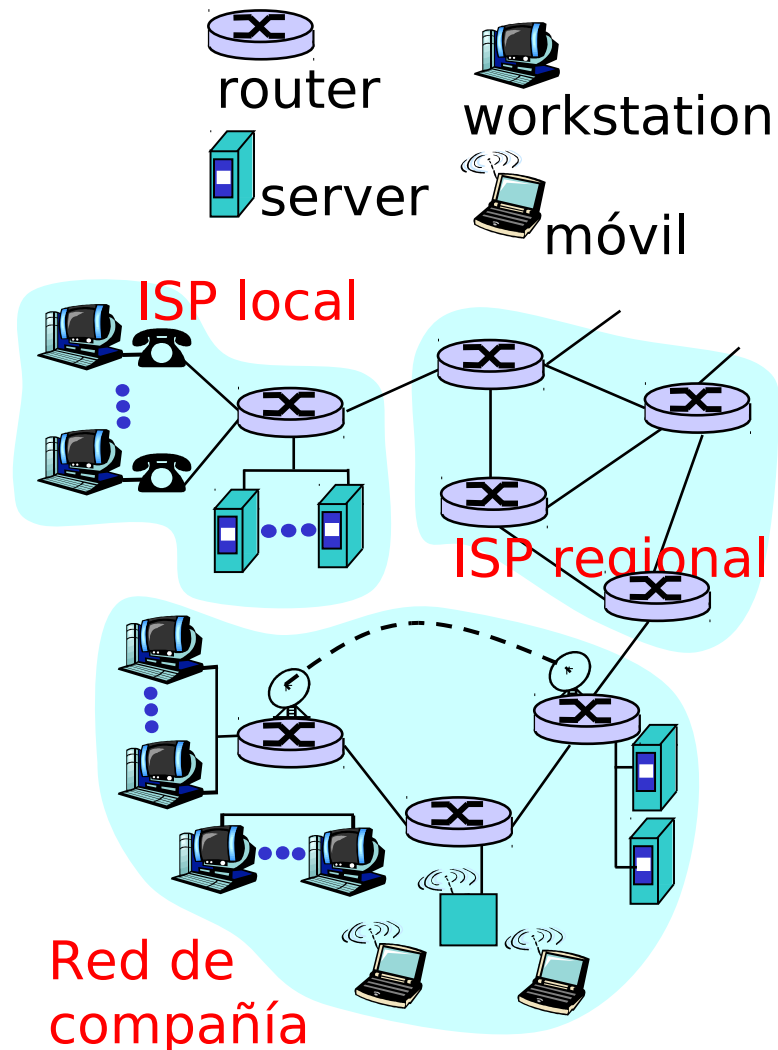
1.6 Retardos & pérdidas en redes de paquetes conmutados

1.7 Capas de protocolos, Modelo de servicio

1.8 Historia (lectura personal)

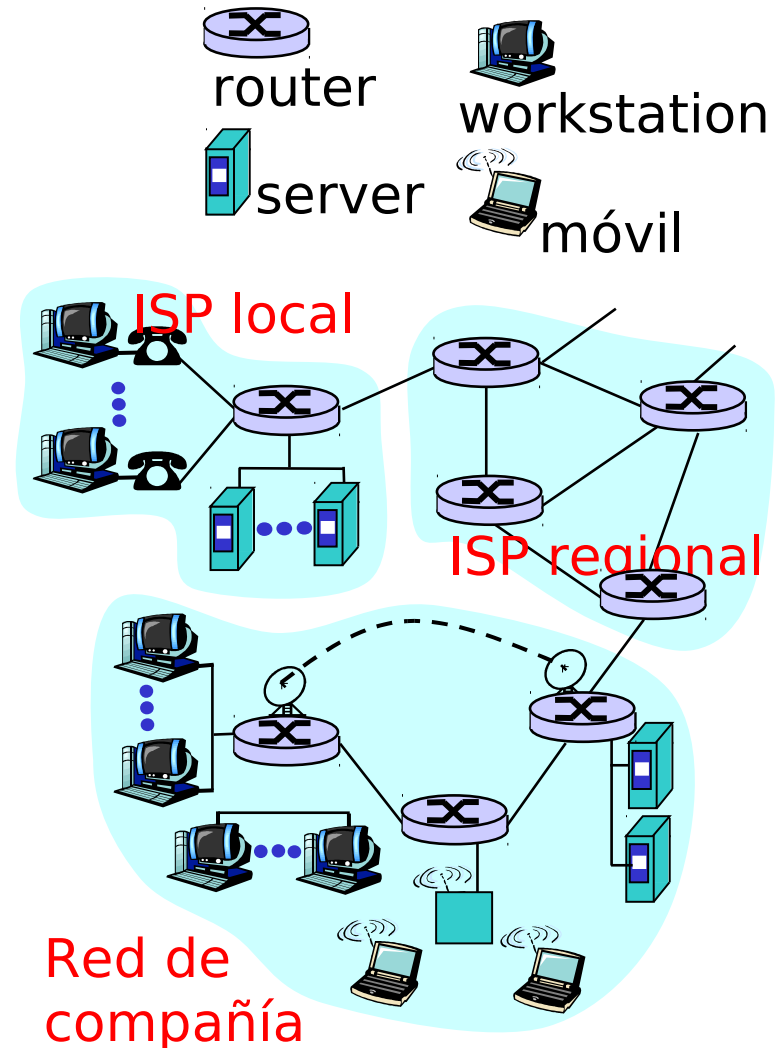
Una mirada a la estructura de la red

- ❑ **Red periférica (network edge):** aplicaciones y terminales (hosts)
- ❑ **Red Central (network core)**
 - ❑ Enrutadores (routers)
 - ❑ Red de redes
- ❑ **Redes de Acceso, medios de comunicación:** enlaces de comunicación



Red Periférica (network edge)

- ❑ **Terminales (hosts):**
 - ❑ Corren programas/aplicaciones
 - ❑ E.g. Web, mail, chat
 - ❑ En la periferia de la red
- ❑ **Modelo cliente/servidor**
 - ❑ Terminales clientes piden servicios y los reciben de los servidores “always on”
- ❑ **Modelo peer-to-peer:**
 - ❑ Uso mínimo de servidores dedicados
 - ❑ E.g Gnutella, KaZaA, otros
- ❑ **Modelos híbridos**
 - ❑ Mezcla de los dos previos



Red periférica: servicio orientado a la conexión

- Objetivo: transferir datos entre sistemas terminales (hosts)
- ❑ *handshaking:* preparación para transferencia
 - ❑ Hola, hola en protocolos humanos
 - ❑ *Fija "estado"* en dos hosts comunicándose
 - ❑ TCP - Transmission Control Protocol

Servicio TCP[RFC 793]

- ❑ *confiable, en orden,* transmisión de flujos de bytes
 - ❑ pérdidas: acuses de recibo y retransmisiones
- ❑ *Control de flujo:*
 - ❑ Transmisor no debe sobrecargar al receptor
- ❑ *Control de congestión:*
 - ❑ transmisor "baja tasa de envío" cuando la red está congestionada

Red periférica: servicio sin conexión (UDP)

Objetivo: Igual que el previo! Transferencia de datos entre sistemas terminales (hosts)

- ❑ **UDP** - User Datagram Protocol [RFC 768]:
 - ❑ Sin conexión
 - ❑ Transferencia no confiable de datos
 - ❑ Sin control de flujo
 - ❑ Sin control de congestión

Aplicaciones que usan TCP:

- ❑ HTTP (Web), FTP (file transfer), Telnet (login remoto), SMTP (email)

Aplicaciones que usan UDP:

- ❑ streaming media, teleconferencia, DNS, Telefonía en Internet (la voz)

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

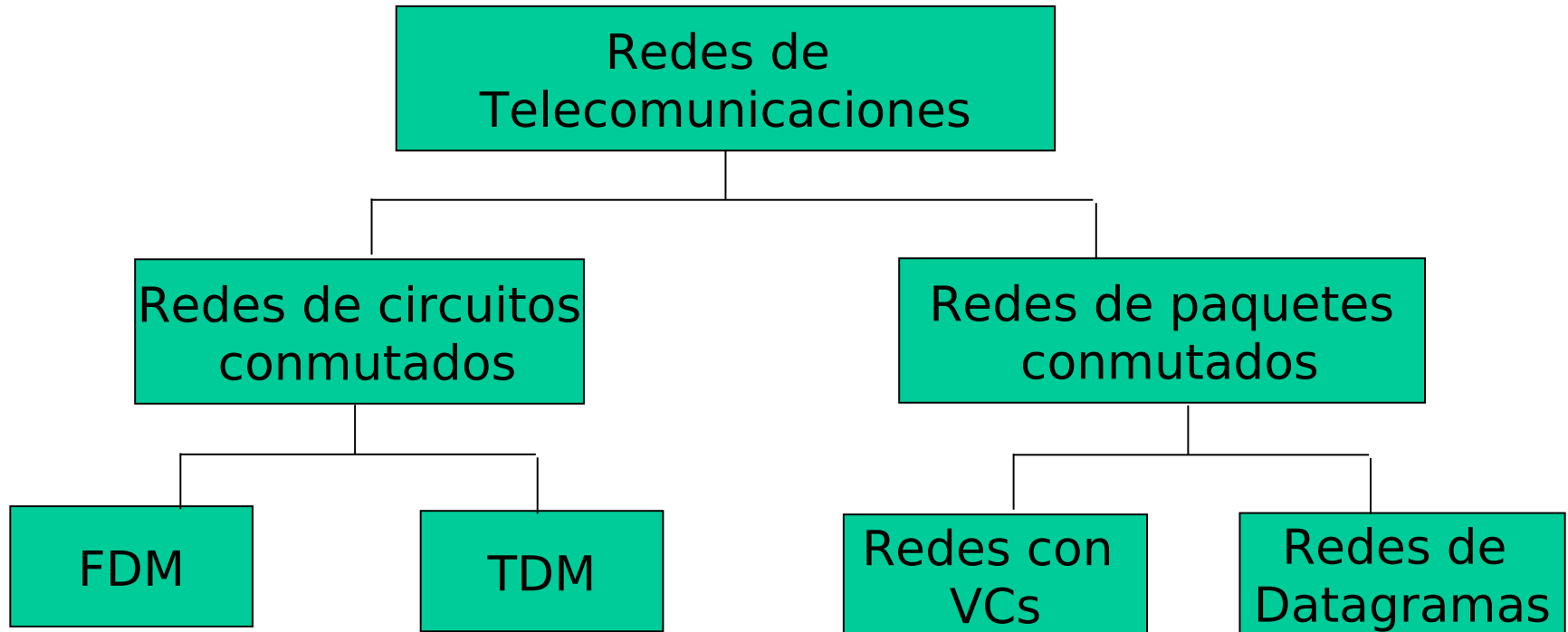
1.7 Capas de protocolos, Modelo de servicio

1.8 Historia (lectura personal)

Red interna (network core)

- ❑ Malla de routers interconectados
- ❑ La pregunta fundamental: Cómo se transfieren datos a través de las redes?
 - ❑ **Conmutación de circuitos (circuit Switching)**: Un circuito dedicado por cada “llamada” (e.g. red telefónica)
o
 - ❑ **Conmutación de paquetes (packet switching)**: datos enviados a través de la red en bloques discretos

Taxonomía de redes



En Internet las aplicaciones envían paquetes.
En su trayecto los paquetes pueden transitar por circuitos conmutados.

Red interna: Conmutación de Circuitos

En este caso los recursos desde un terminal a otro son reservados al inicio de la llamada (transmisión de datos)

- ❑ Se reserva ancho de banda enlaces, capacidad en switches
- ❑ Los recursos reservados son dedicados, no compartidos.
- ❑ Capacidad garantizada
- ❑ Se requiere una configuración de la conexión (call setup) previa al envío.

Red interna: Conmutación de circuitos

Recursos de la red
(e.g., bandwidth)

dividido en
“pedazos”

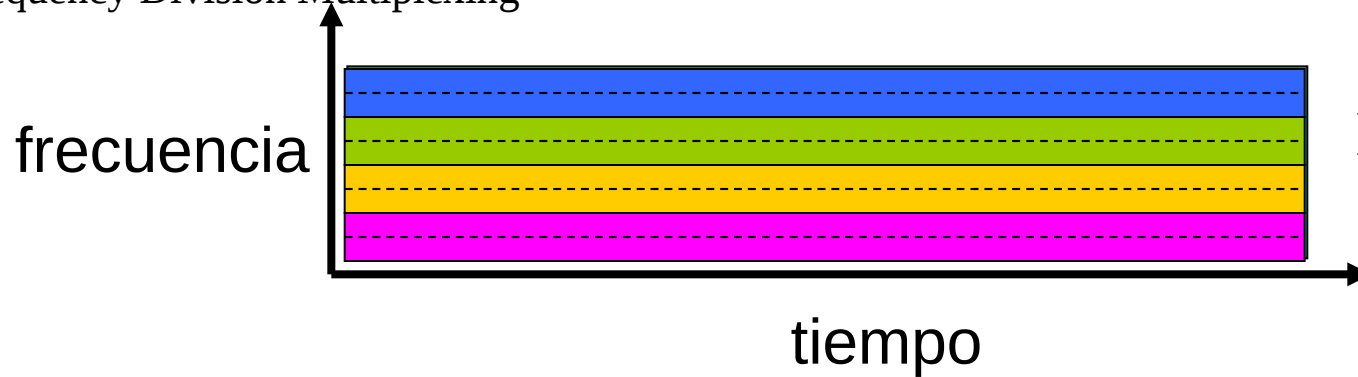
- ❑ Pedazos asignados a llamados
- ❑ Recurso es *inactivo (idle)* si no es usado por el dueño de la llamada (*no se comparte*)

- ❑ Dos formas para dividir los recursos en “pedazos”
 - ❑ División en frecuencia FDM (Frequency Division Multiplexing)
 - ❑ División en tiempo TDM (Time Division Multiplexing)

Conmutación de circuitos: FDM y TDM

FDM (En redes ópticas: WDM)

Frequency Division Multiplexing



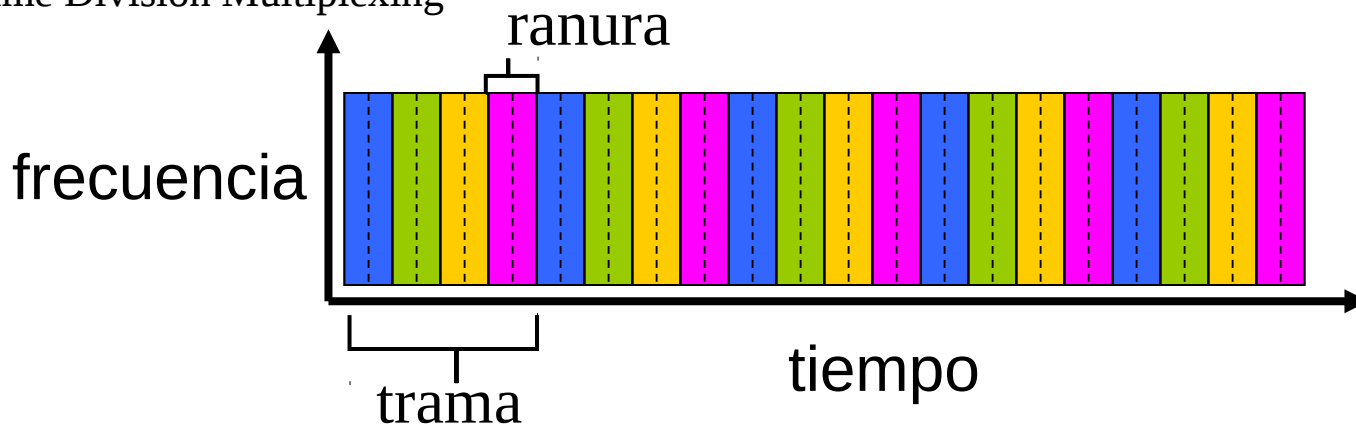
Ejemplo:

4 usuarios 

Ej. Radios
Canales en WiFi

TDM

Time Division Multiplexing



Ej.

* Sala de clases
* Redes ópticas:
SONET, SDH

Ejemplo numérico

- ❑ ¿Cuánto tiempo toma enviar un archivo de 640.000 bits desde host A a host B por una red conmutada por circuitos?
 - ❑ Todos los enlaces desde A a B son de 1,536 Mbps
 - ❑ Cada enlace usa TDM con 24 ranuras
 - ❑ 500 msec son requeridos para establecer el circuito extremo a extremo
 - ❑ Suponga que no hay overhead (todos los bits del enlace transportan información)

Resolverlo!

Red interna: Conmutación de paquetes

Cada flujo de datos extremo a extremo es dividido en *paquetes*

- ❑ Paquetes de usuarios A, B *comparten* los recursos de la red
- ❑ Cada paquete usa el bandwidth total.
- ❑ Recursos son usados según *son necesarios*

División del Bandwidth en "pedazos"

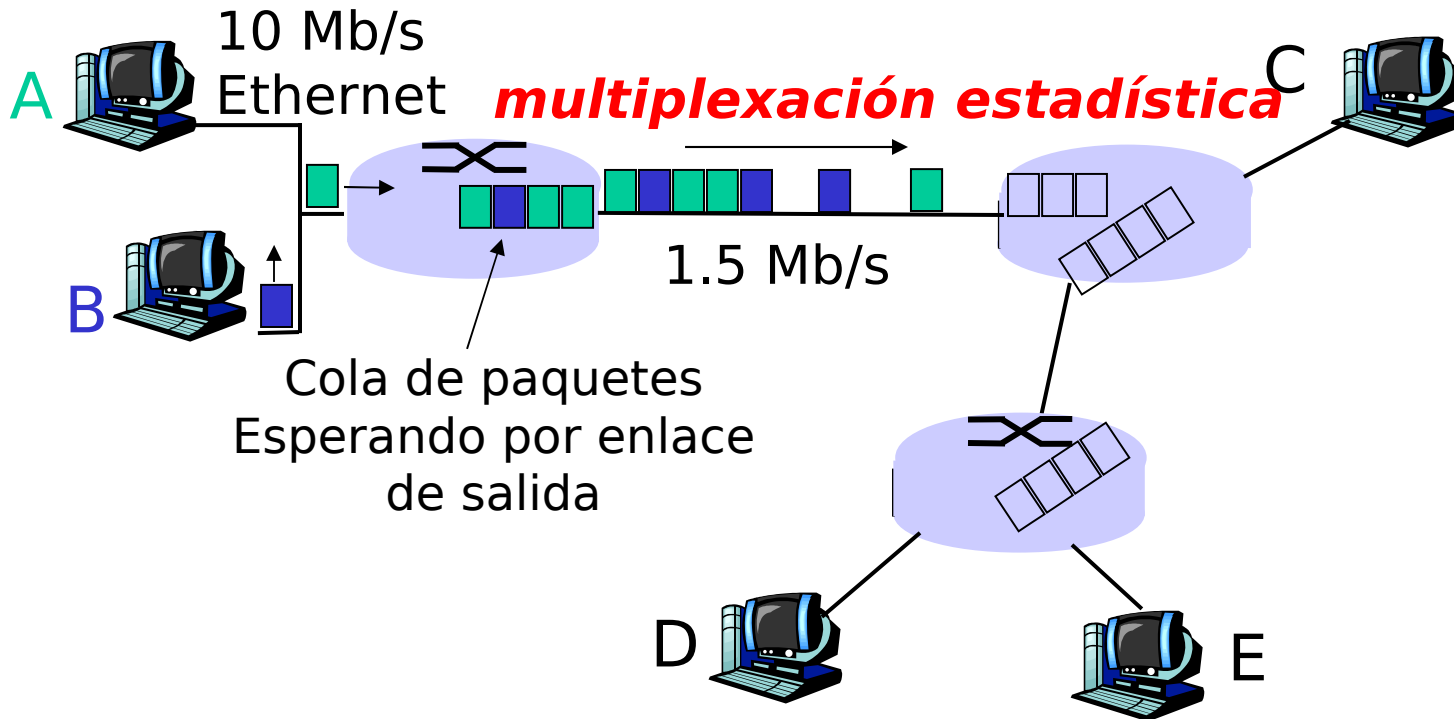
Asignación dedicada

Reservación de recursos

Contención de recursos:

- ❑ Demanda acumulada de recursos puede exceder cantidad disponible
- ❑ congestión: encolar paquetes, esperar por uso del enlace
- ❑ Almacenamiento y re-envío (store and forward): paquetes se mueven un tramo por vez
 - ❑ Nodo recibe paquetes completos antes de re-enviarlo

Conmutación de Paquetes: Multiplexación Estadística

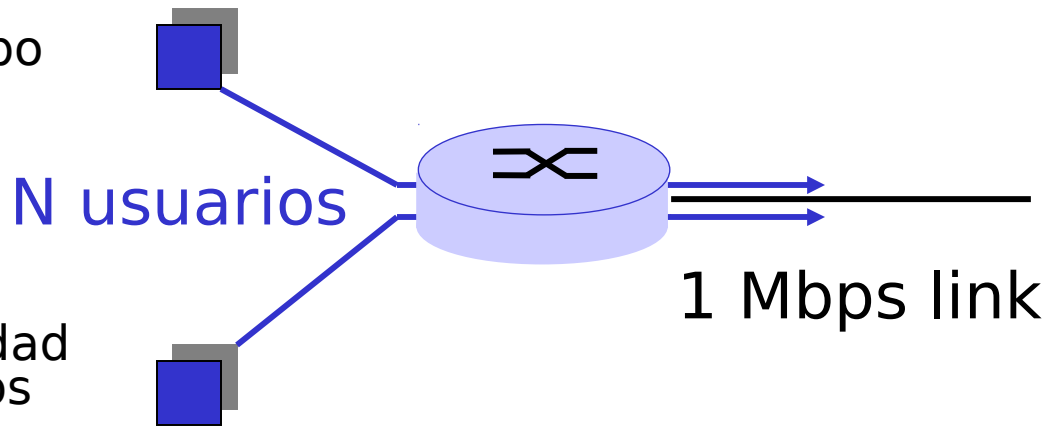


- ❑ Secuencias de paquetes de A y B no tiene patrón fijo ❑ ***multiplexación estadística***.
- ❑ Distinto a TDM donde cada host obtiene la misma ranura en la trama TDM.

Conmutación de Paquetes versus conmutación de circuitos

Conmutación de paquetes permite que más usuarios usen la red!

- Enlace de 1 Mb/s
- Escenario: Cada usuario:
 - Usa 100 kb/s cuando están “activos”
 - Está activos 10% del tiempo
- Conmutación de circuitos:
 - 10 usuarios
- Conmutación de paquetes:
 - con 35 usuarios, probabilidad de tener más de 10 activos es menor que .0004
 - Equivale a calcular la probabilidad de obtener más de 10 caras al lanzar 35 “monedas” donde cada “moneda” resulta cara con $P=0.1$



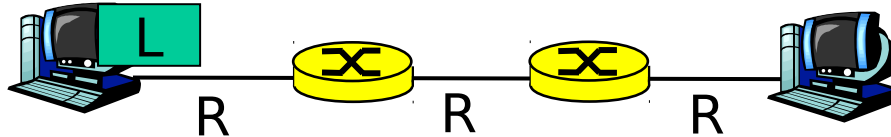
Conmutación de paquetes versus conmutación de circuitos

¿Es la conmutación de paquetes un ganador?

Packet switching

- ❑ Excelente para datos en ráfagas (de corta duración)
 - ▢ Se comparten los recursos
 - ▢ Más simple, no requiere establecimiento de llamado.
- ❑ Ante excesiva congestión: retardo de paquetes y pérdidas
 - ▢ Protocolos necesarios para transferencia de datos confiable y control de congestión
- ❑ Q: ¿Cómo proveer comportamiento tipo circuito?
 - ▢ bandwidth garantizado requerido en aplicaciones de audio y video
 - ▢ Aún un problema no resuelto (más adelante en el curso)

Conmutación de paquetes: almacenamiento y reenvío



- ❑ Demora L/R segundos transmitir (enviar) paquetes de L bits por el enlace de R bps
- ❑ El paquete completo llega al router antes que éste pueda ser transmitido sobre el próximo enlace: *store and forward*
- ❑ Retardo = $3L/R$

Ejemplo:

- ❑ $L = 7.5$ Mbits
- ❑ $R = 1.5$ Mbps
- ❑ retardo = 15 sec
- ❑ No se ha considerado tiempos de propagación ni de procesamiento en router

Redes de conmutación de paquetes: re- envío

- ❑ ***Objetivo:*** mover los paquetes a través de routers desde la fuente al destino
 - ▢ Estudiaremos varios algoritmos para seleccionar la ruta (más adelante: ruteamiento)
- ❑ **Redes de datagramas:**
 - ▢ *Dirección de destino* en paquete determina próximo tramo
 - ▢ Las rutas pueden cambiar durante la sesión
 - ▢ analogía: conducción preguntando instrucciones
- ❑ **Redes de circuitos virtuales:**
 - ▢ Cada paquete lleva un rótulo (identificador del circuito, virtual circuit ID), el rótulo determina el próximo tramo
 - ▢ Camino fijo determinado *cuando se establece la llamada*, permanece fijo durante la llamada.
 - ▢ *En este caso routers mantienen estado por cada llamada (= > memoria)*