

Fundamentos de *networking*

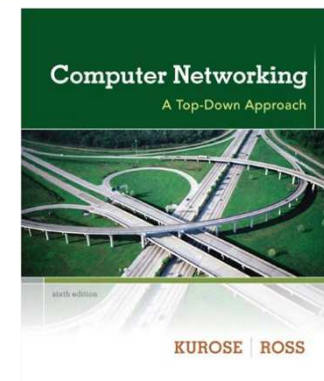
- ✦ Red de computadoras
- ✦ Medios físicos
- ✦ Software de redes: protocolos
- ✦ RFCs
- ✦ Introducción a Internet

Introducción

1

Agenda

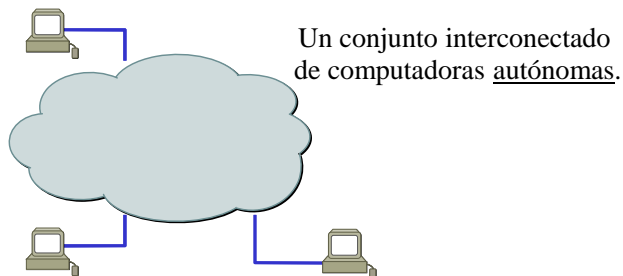
- ✦ Introducción a Internet
- ✦ HTTP
- ✦ Programación con sockets
- ✦ DNS
- ✦ Mail
- ✦ Capa de Transporte
- ✦ Capa de Red
- ✦ Capa de Enlace
- ✦ SSH
- ✦ Firewalls



Introducción

2

¿Qué es una red de computadoras?



Introducción

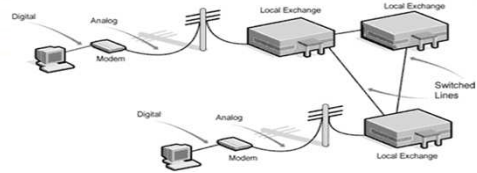
3

Medios físicos para acceder a redes

- ✦ ¿Cómo conectar los equipos finales con los routers?
 - ✦ Redes hogareñas
 - ✦ Instituciones
 - ✦ Acceso "mobile"
- ✦ Considerar
 - ✦ Ancho de banda (bits por segundo)
 - ✦ ¿Compartido o dedicado?

Introducción

Línea telefónica (dial-up)

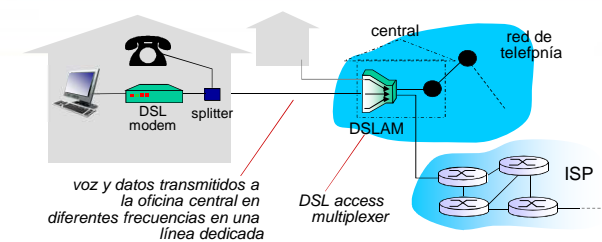


- ✦ El más antiguo de conexión a Internet
- ✦ No supera los 56kbps
- ✦ Utiliza la misma frecuencia que la usada para voz
- ✦ Mantiene la línea telefónica ocupada
- ✦ Sensible a interferencias

Introducción

5

DSL

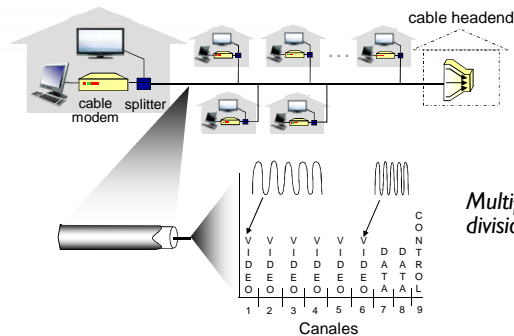


- ✦ Utiliza la red telefónica (servicio compartido)
- ✦ El módem convierte la información en señal eléctrica en una frecuencia diferente a la utilizada para voz
- ✦ No interfiere con el uso del teléfono
- ✦ Hasta 100Mbps

Introducción

6

Cable

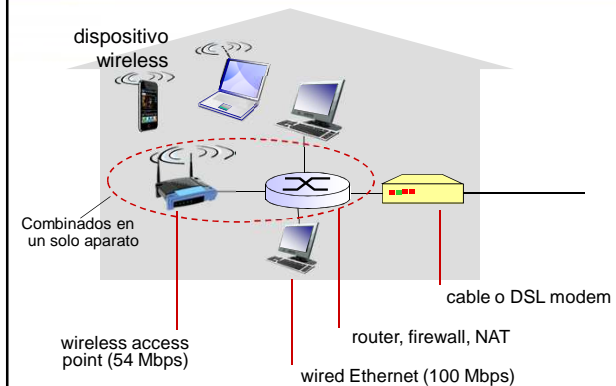


- ✦ Utiliza la misma infraestructura que la TV por cable
- ✦ Sólo hay que conectar el cable, no marcar un servicio

Introducción

7

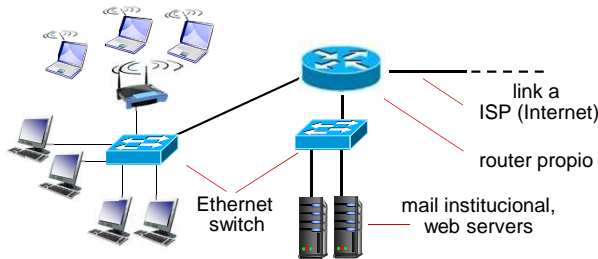
Red hogareña



Introducción

8

Red empresarial



- ❖ Usada en grandes compañías, universidades, etc
- ❖ Tasa de 10 Mbps, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps
- ❖ Generalmente conectados a switch Ethernet

Introducción

9

Acceso inalámbrico

- ✦ Conecta la red a un router a través de acceso "wireless" compartido
- ✦ Velocidades máximas entre 11 y 1300 Mbps
- ✦ Velocidad real depende de distancia, interferencia, cantidad de usuarios, nivel de seguridad

wireless LANs:

- dentro del edificio o casa



wide-area wireless

- provista por un telco
- alcance 10 km
- 3G, 4G: LTE



Introducción

10

Otros

- ✦ Satélite
 - ✦ Equipos costosos
 - ✦ Amplia cobertura
- ✦ PLC
 - ✦ para extender la red interna
 - ✦ utiliza el cableado eléctrico
- ✦ Microondas

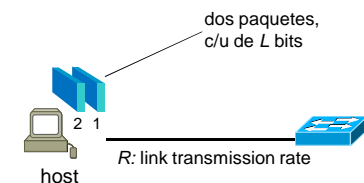
Introducción

11

Host: envían *paquetes* de datos

Cómo envía el host:

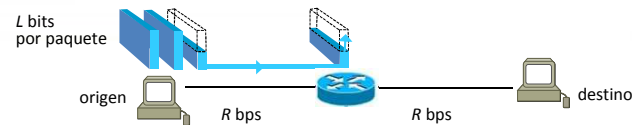
1. Toma datos de la aplicación
2. Divide la info en **paquetes**, de L bits de longitud
3. Transmite el paquete a la red a una tasa de transmisión R (aka capacidad, bandwidth)



$$\text{demora de transmisión de un paquete} = \text{tiempo necesario para transmitir paquete de } L \text{ bits} = \frac{L \text{ (bits)}}{R \text{ (bits/sec)}}$$

1-12

Packet-switching: demoras



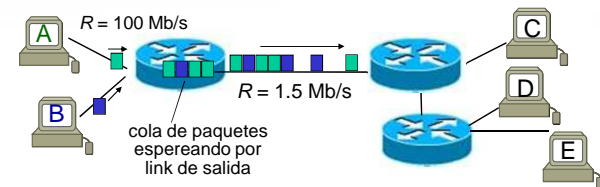
toma L/R seg. transmitir un paquete de L -bits a R bps

store and forward: el paquete debe arribar al router en forma completa antes de ser retransmitido

ejemplo con un salto:

- $L = 7.5$ Mbits
- $R = 1.5$ Mbps
- transmission delay = 5 seg

Packet Switching: pérdidas



encolamiento y pérdida:

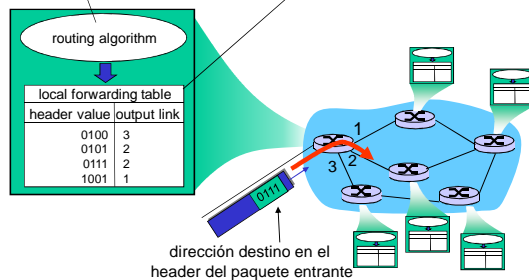
- ❖ Si la tasa del link de entrada es superior a la de transmisión en un determinado período:
 - se encolan paquetes, esperando por ser transmitidos
 - si el buffer está lleno, paquetes entrantes se "droppean"

Funciones de un router

routing: determinar la ruta que van a tomar los paquetes de acuerdo a su destino

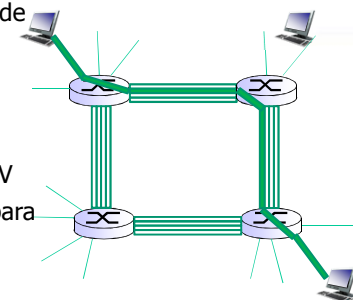
- algoritmos de routing

forwarding: mover los paquetes del input a su correspondiente output

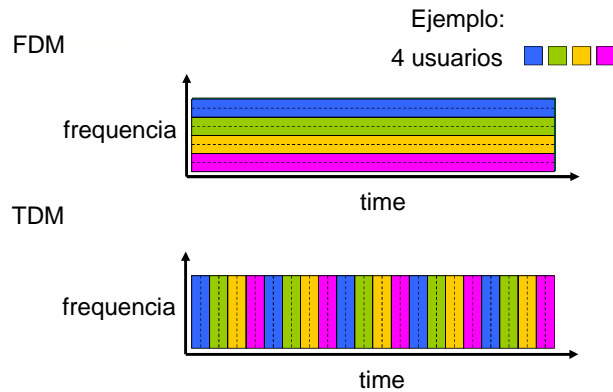


Circuito virtual (*Circuit switching*)

- ✦ Establecer la conexión antes de enviar datos
- ✦ Cada paquete lleva un identificador de CV
- ✦ Cada router en el camino mantiene el estado de cada CV
- ✦ Opcional: reservar recursos para un CV
 - ✦ Bandwith
 - ✦ Espacio en buffer



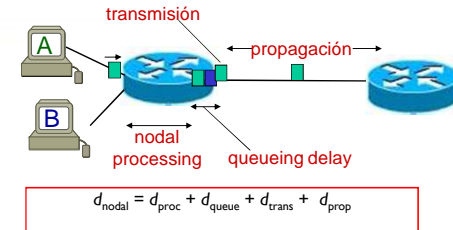
Circuito virtual: FDM vs TDM



Introducción

17

Demoras de un paquete



d_{trans} : transmission delay:

▪ L: longitud paquete (bits)

▪ R: link bandwidth (bps)

$$d_{\text{trans}} = L/R$$

d_{prop} : propagation delay:

▪ d: longitud del medio físico

▪ s: velocidad de propagación en el medio ($\sim 2 \times 10^8$ m/sec)

$$d_{\text{prop}} = d/s$$

$$d_{\text{trans}} \neq d_{\text{prop}}$$

Introducción

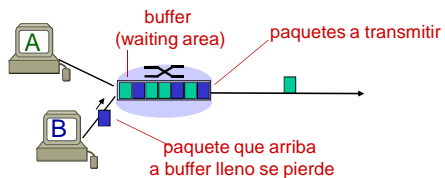
18

Pérdida de paquetes

El buffer tiene una capacidad finita

Si el buffer está lleno, paquetes entrantes se pierden

Los paquetes perdidos pueden ser transmitidos por el salto anterior, por el origen o por ninguno



Introducción

19

Traceroute: demoras reales

Especialmente útil en dos casos:

• Detectar dónde "muere" un paquete

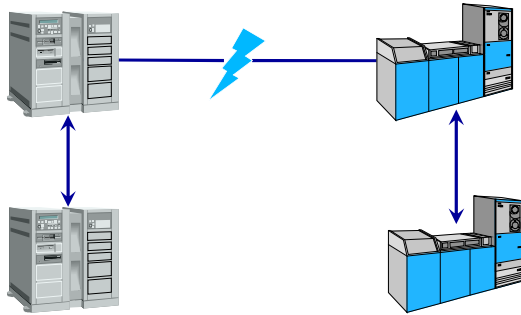
• Detectar dónde un paquete se "empantana"

```
user@server:~$ traceroute silvestre.itba.edu.ar
Tracing route to silvestre.itba.edu.ar [200.49.213.27]
over a maximum of 30 hops:
 0  <1 ms  <1 ms  <1 ms  192.168.2.1
 1  * * * Request timed out.
 2  * * * Request timed out.
 3  * * * Request timed out.
 4  1305 ms  15 ms  1708 ms  publica1.fibertel.com.ar [24.232.1.1]
 5  28 ms  9 ms  1276 ms  209.13.133.249
 6  15 ms  12 ms  12 ms  200-26-75-213.advance.com.ar [200.26.75.213]
 7  23 ms  19 ms  1221 ms  200-26-75-193.advance.com.ar [200.26.75.193]
 8  2113 ms  12 ms  2086 ms  209.13.133.58
 9  24 ms  11 ms  15 ms  MOVICOM.mrse.com.ar [200.51.241.58]
10  16 ms  13 ms  16 ms  172.30.248.45
11  24 ms  27 ms  17 ms  172.28.0.42
12  27 ms  20 ms  19 ms  int-200-49-213-57.movi.com.ar [200.49.213.57]
13  33 ms  20 ms  21 ms  int-200-49-213-27.movi.com.ar [200.49.213.27]
```

20

Análisis de la red en capas

Sistemas **propietarios** (principio de los '80)

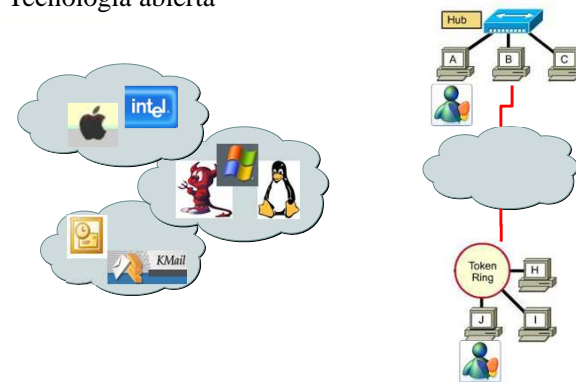


Introducción

21

Análisis de la red en capas

Tecnología abierta

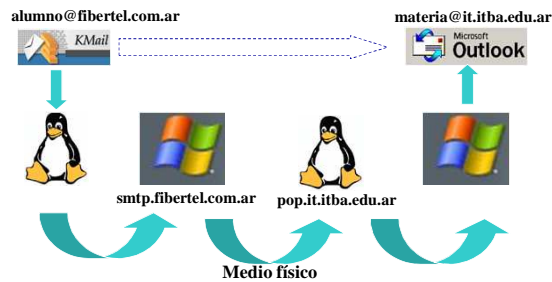


Introducción

22

Análisis de la red en capas

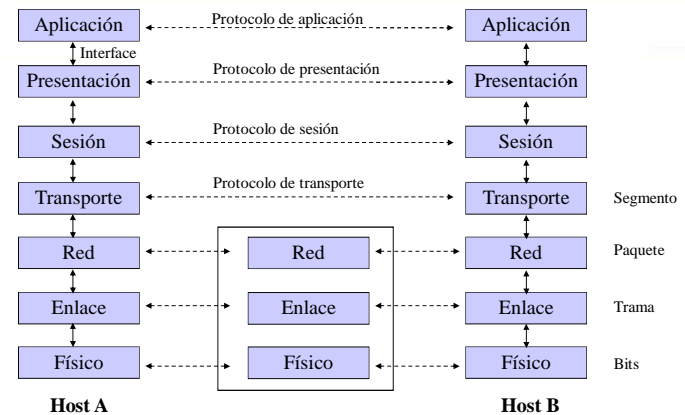
Fue necesario definir estándares de comunicación entre computadoras, para lo cual se definió un modelo de capas que identifica niveles de comunicación.



Introducción

23

Modelo OSI (1984)



Introducción

24

Protocolos

Protocolo: sistema formal de reglas de comunicación

Se pueden clasificar según el servicio que ofrecen a su nivel superior:

- ✦ Orientados a conexión vs No orientados a conexión
- ✦ Confiable vs No confiable

Protocolos

Orientados a conexión

1. Establecer conexión
2. Intercambiar información
3. Cerrar la conexión



No orientados a conexión

1. Enviar información al destinatario



Protocolos

Confiable

1. Confirma si la información fue recibida
2. Utiliza acuse de recibo
3. Reenvía información de ser necesario
4. Informa al nivel superior si no se pudo enviar

No confiable

1. No puede asegurar si el destinatario recibió o no la información enviada.

Protocolos

No orientado a
conexión

No confiable



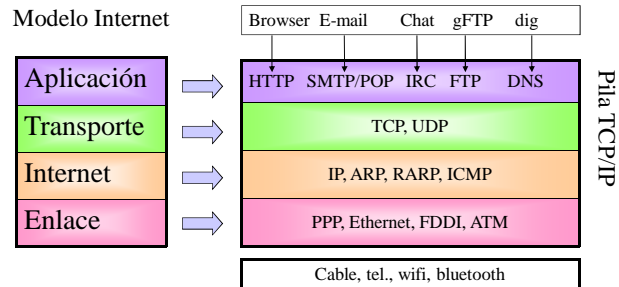
Orientado a
conexión



Confiable



TCP/IP



Introducción

29

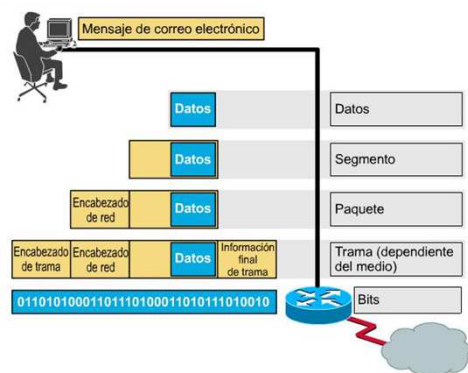
Servicios de transporte en Internet

- ✦ TCP
 - ✦ Orientado a conexión
 - ✦ Confiable
 - ✦ Control de congestión
- ✦ UDP
 - ✦ No orientado a conexión
 - ✦ No confiable

Introducción

30

Encapsulamiento



Introducción

31

Protocolos: RFC

Los estándares de Internet son desarrollados por la IETF (Internet Engineering Task Force). Estos protocolos son publicados como *Request For Comments* (RFC).

Algunos RFC:

- ✦ RFC 7230: define HTTP 1.1, que debería ser respetado por todos los navegadores.
- ✦ RFC 2026: Procesos estándar de Internet (BCP)
- ✦ RFC 793: Transmission Control Protocol
- ✦ RFC 791: Internet Protocol
- ✦ RFC 3251: Electricity over IP

Ver www.rfc-editor.org

Introducción

32

Protocolos: RFC

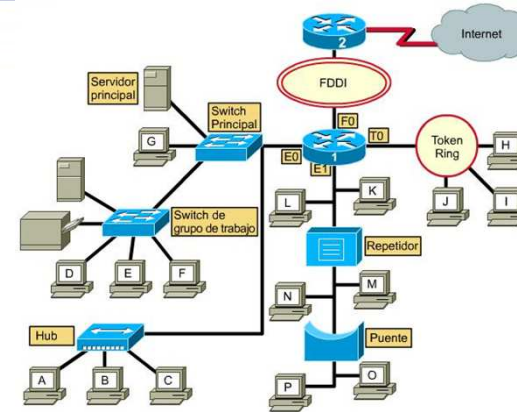
Tres tipos básicos de RFC

- ✦ STD (*standard*)
- ✦ BCP (*best current practices*)
- ✦ FYI (*for your information*)

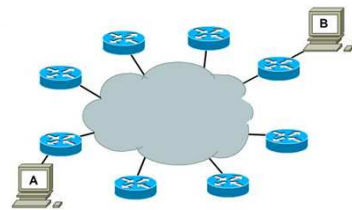
Las STD a su vez tienen las sig. características

- ✦ Madurez: *propose, draft, Internet*
- ✦ Categoría:
 - ✦ TS(*technical specification*): define el protocolo
 - ✦ AS(*applicability statement*): cuándo usarlo
- ✦ Nivel: *required, recommended, elective*

Interconexión de redes

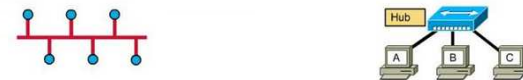


Interconexión de redes: router



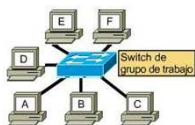
- ✦ Toma decisiones en base a direcciones de red y no MAC
- ✦ Puede conectar distintas tecnologías (Ethernet, TR, WiFi)
- ✦ Separa una red en uno o más segmentos.
- ✦ Backbone de Internet, ejecutando protocolo IP
 - ✦ Establece rutas entre hosts
 - ✦ Regula el tráfico

Redes locales: hub



- ✦ Todos los hosts conectados a una única línea.
- ✦ Cada computadora se conecta a un concentrador (**hub**).
- ✦ Cada host se puede conectar o desconectar sin afectar al resto de la red.
- ✦ Aumenta la posibilidad de **colisiones**.
- ✦ Si la red crece, es necesario dividirla en **segmentos** o **dominios de colisión**.
- ✦ Utilizado en redes Ethernet

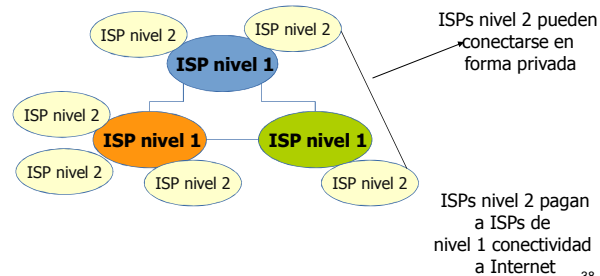
Redes locales: switch



- ✦ Cada computadora se conecta a un **switch**.
- ✦ Cada host se puede conectar o desconectar sin afectar al resto de la red.
- ✦ Dirige los datos por el puerto al que está conectado el host, pudiendo encolar distintas tramas (**frames**).
- ✦ Se basan en el número de placa (**MAC address**)
- ✦ Se deben evitar los ciclos.
- ✦ Utilizado en redes Ethernet

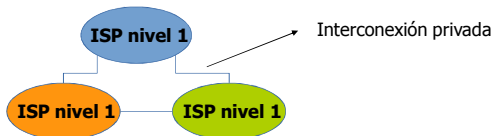
Internet: red de redes

- ✦ Nivel 2: ISPs “menores” (generalmente alcance regional). Ej: Telecom France/Argentina, Fibertel



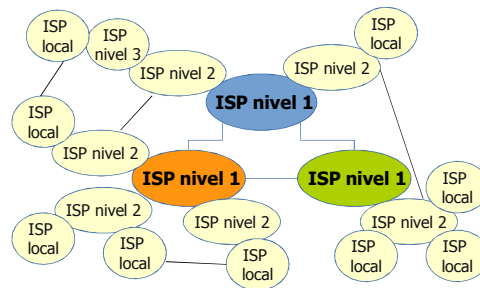
Internet: red de redes

- ✦ Poca jerarquía
- ✦ En el centro: ISP nivel 1 (AT&T, Telefónica de España, Sprint, etc.). Cobertura nacional / internacional



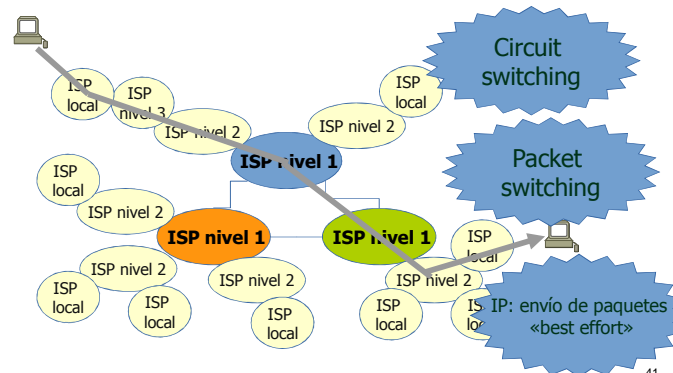
Internet: red de redes

- ✦ Nivel 3 e ISPs locales. Último salto, cercanos a usuarios finales. Ej: Telpin



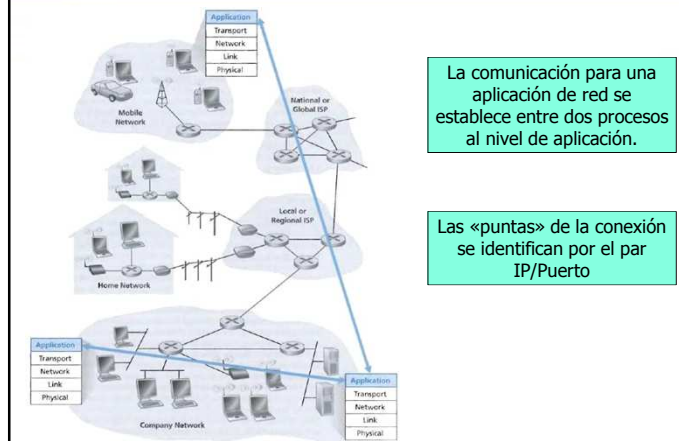
Internet: red de redes

✦ Un paquete pasa por muchas redes



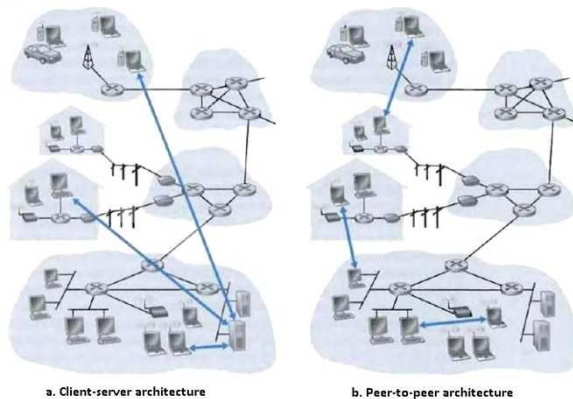
41

Protocolos: nivel de Aplicación



42

Client-server vs peer-to-peer



Introducción

43

Client-server vs peer-to-peer

- ✦ Client/server
 - ✦ Cliente solicita y recibe servicio del servidor
 - ✦ Ej: web browser/web server, email, ftp, telnet
- ✦ Peer-peer
 - ✦ Uso nulo o mínimo de un servidor
 - ✦ Ej: Skype, BitTorrent

Introducción

44