

Software de Comunicacíons

Tema 6: Introdución ás redes de área local



Grupo de Tecnología Electrónica y
Comunicaciones

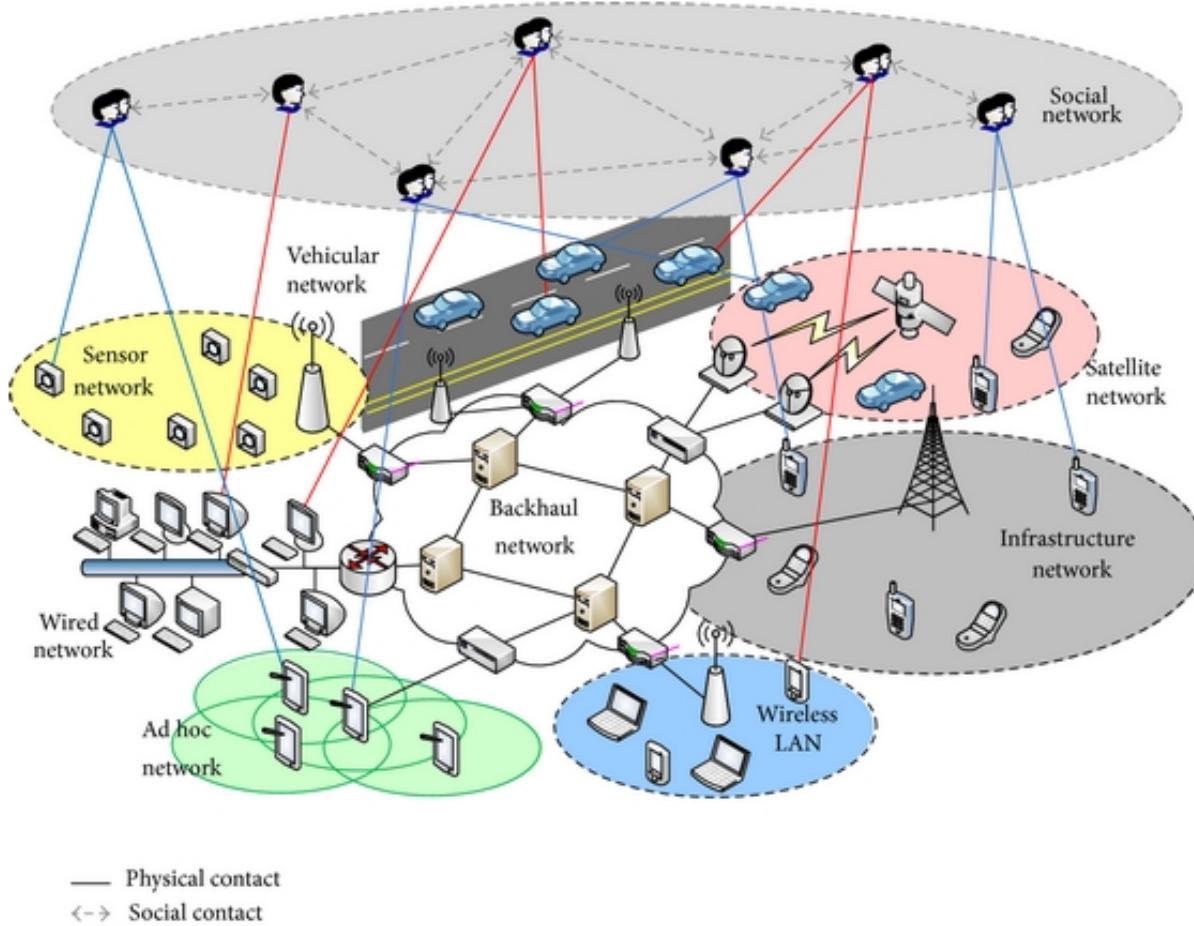


Índice

- Redes de comunicacíons: Estado Actual.
- Definición e tipos de redes LAN.
- Características dunha LAN.
- Elementos dunha LAN.
- Interconexión de redes LAN.
 - Dispositivos de interconexión.
 - Retardo de propagación.

Redes de Comunicacíons

Estado Actual (I)



— Physical contact
↔ Social contact

Redes de Comunicacíons

Estado Actual (e III)



Market impact	2003	2006	2009	2010	2016
Peak rate	384 kbps	7 Mbps	42 Mbps	~150 Mbps	~1 Gbps
Typical user rate downlink	~200 kbps	1–2 Mbps	2–10 Mbps	10–20 Mbps	~30–100 Mbps
Typical user rate uplink	64 kbps	64–884 Mbps	0.5–4.5 Mbps	5–10 Mbps	~10–60 Mbps

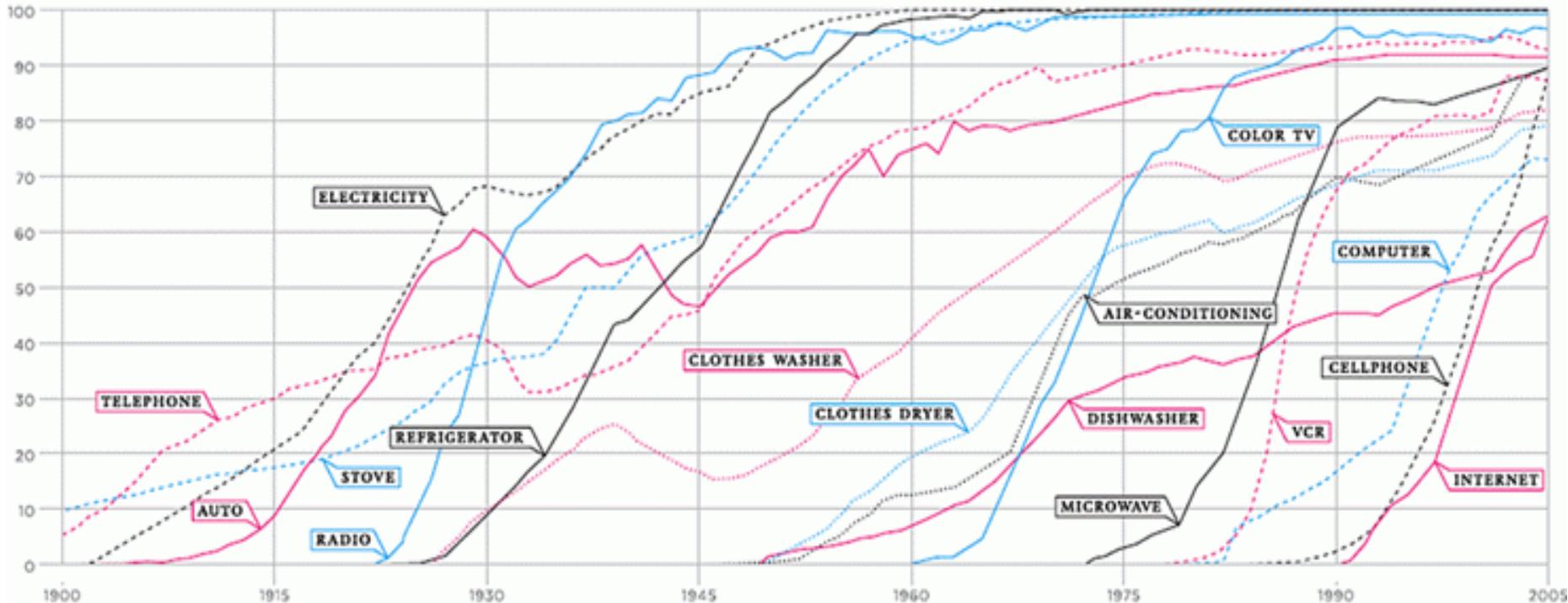
Wifi for supporting hot spot coverage

Redes de comunicacíons

Perspectivas (I)

PERCENT OF
U.S. HOUSEHOLDS

CONSUMPTION SPREADS FASTER TODAY



Redes de comunicacóns

Perspectivas (e II)

- IEEE 802.11p (WiFi vehicular)
- IEEE 802.11ax (2019)
- DVB-T2 (TDT de alta calidade)
- LTE Advanced (LTE-A)
 - Xuño do 2015: retrasos en España pola liberación da banda de 800 MHz.
 - Velocidade de baixada a 300 Mbps (o dobre que LTE).
- LTE Advanced Pro (4,5G)
 - Outubro do 2015: Aprobado o estándar.
- 5G
 - Samsung chegou a 7,5 Gbps e Ericsson a 5 Gbps.
 - Velocidades reais: 1-3 Gbps.
 - Licitación das primeira frecuencias en xaneiro de 2018...pero o despregue non finalizará ata 2020.

Redes de Comunicacións

Tipos de redes (I)

Segundo o tipo de conectividade: difusión e conmutación.

- Redes de difusión (*broadcast o punto-multipunto*):
 - Teñen unha soa canle de comunicación compartida por tódalas máquinas.
 - É necesario saber cando unha máquina pode comenzar a transmitir para evitar que dúas ou máis estacións comecen a transmitir á vez (colisións).
 - *Problemas de acceso ao medio → Técnicas de control de acceso ao medio*
 - *Exemplos:* comunicacións por radio, satélite, redes locais...



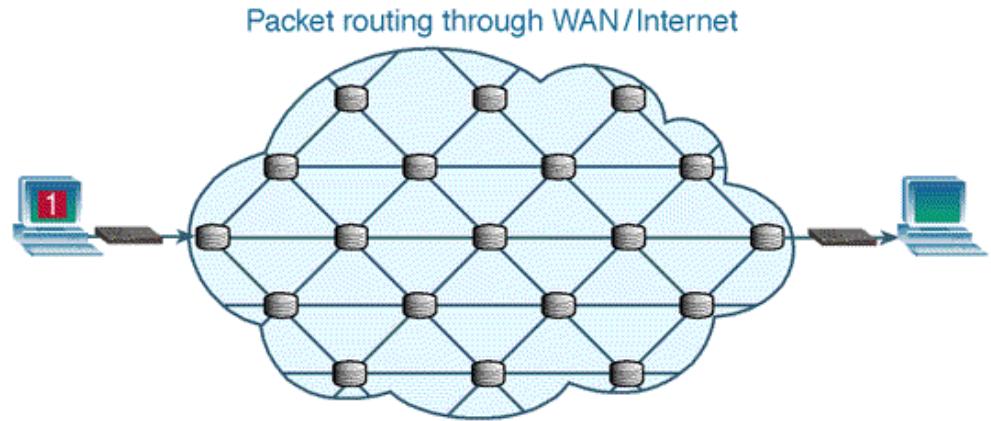
Redes de Comunicacións

Tipos de redes (II)

- Redes de comutación (*ou punto-a-punto*):
 - Os datos transfírense a través dunha serie de nodos intermedios.
 - Distínguese entre:
 - *Comutación de circuitos*:
 - Establécese unha ruta adicada entre a orígen e o destino.
 - En cada nodo, os datos son enviados tan pronto chegan ao seguinte nodo.
 - *Comutación de paquetes*:
 - Os datos fragménтанse en distintas partes (paquetes).
 - Pódese chegar por varios camiños, co que se fan moi importantes as rutinas de enrutamento ou encamiñamento.
 - Cada paquete pode atravesar unha ruta distinta.
 - Os paquetes poden chegar desordeados.
 - Non se necesita reservar recursos durante toda a comunicación.

Redes de Comunicacíons

Tipos de redes (III)

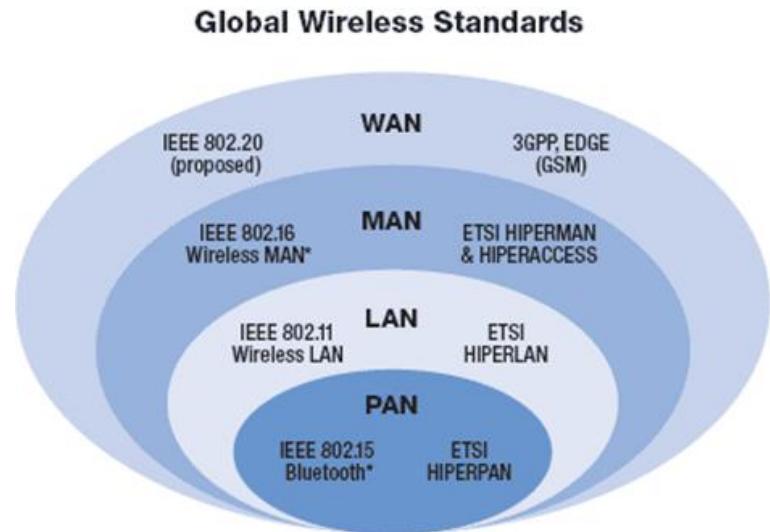


Redes de Comunicacíons

Tipos de redes (e IV)

Segundo o alcance:

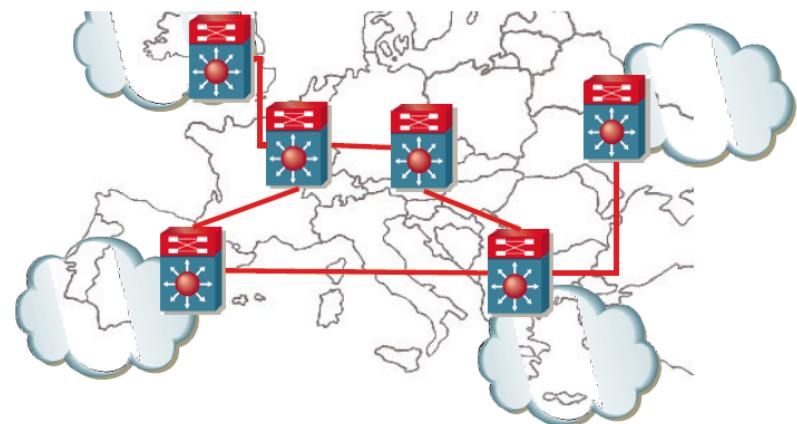
- **WAN** (*Wide Area Network*): soen abarcar continentes.
- **MAN** (*Metropolitan Area Network*): ata o tamaño dunha cidade.
- **LAN** (*Local Area Network*): dende unha habitación ata o tamaño dun campus.
- **PAN** (*Personal Area Network*): arredores dunha persoa (uns metros).
- **BAN** (*Body Area Network*): moi próximas ou sobre unha persoa.



Tipos de Redes de Comunicacións

Redes WAN

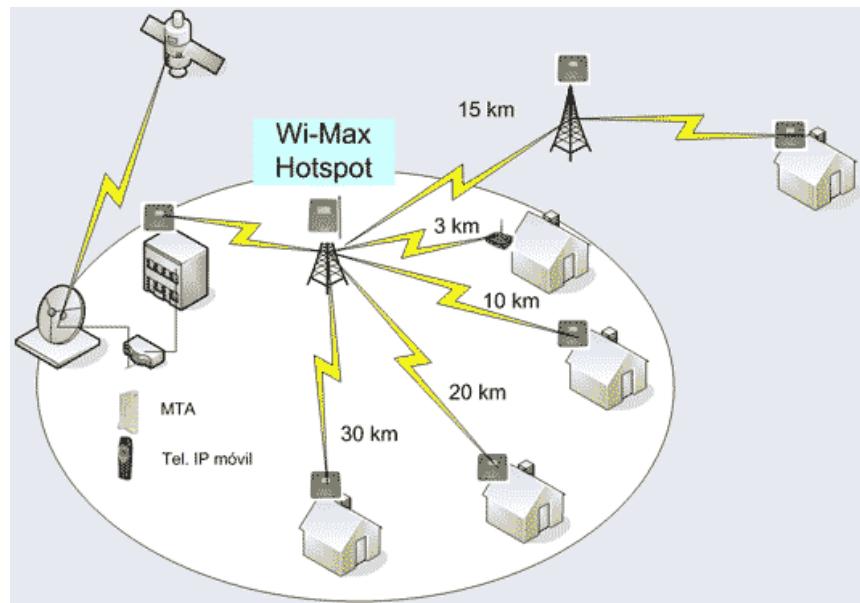
- Cubren un área moi amplia (un país, un continente, un planeta...).
- Interconectan LANs e MANs.
- Redes punto-a-punto.
- O retardo entre emisor e receptor pode ser considerable.
- A probabilidade de erro é elevada (BER entre 10^{-4} y 10^{-6}).
- *Exemplos:* ATM, SDH, Frame Relay, redes celulares (WWAN), ...



Tipos de Redes de Comunicaciones

Redes MAN

- Exténdese por un área metropolitana.
- Interconectan LANs separadas (en distintos edificios).
- Redes de difusión.
- Poden ser públicas ou privadas.
- As velocidades típicas van de centeares de Mbps a Gbps.
- *Exemplo:* WiMAX, Ethernet comutada, etc.



Tipos de Redes de Comunicacións

Redes PAN

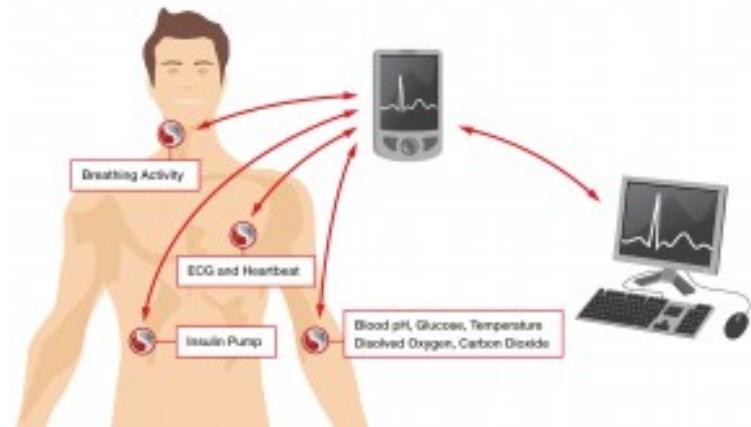
- Cubren as cercanías dunha persona (ata unhas decenas de metros).
- Poden conectar dispositivos personais entre sí ou un dispositivo cunha rede (i.e. Internet).
- Soen denominarse WPAN porque habitualmente fan uso de interfaces wireless .
- *Exemplos:* IrDA, Bluetooth, ZigBee...



Tipos de Redes de Comunicacións

Redes BAN

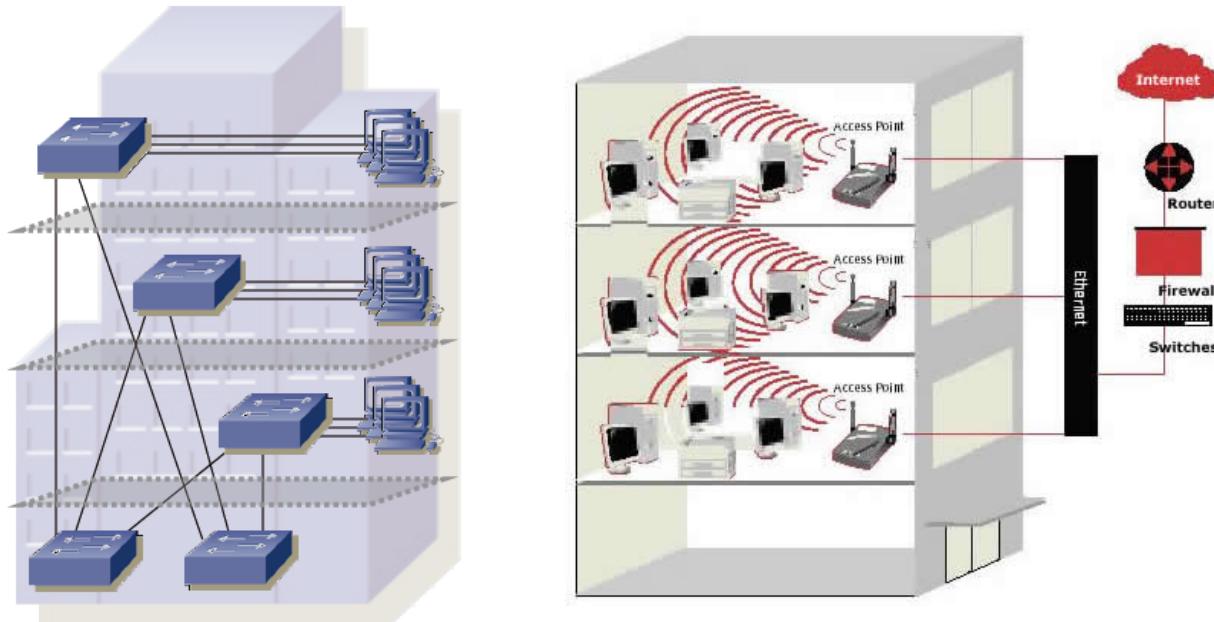
- Cubren o corpo dunha persona.
- Orientadas á recolección de datos procedentes de sensores que monitorizan parámetros físicos (e.g. aceleración) ou fisiológicos (e.g. pulso, EEG, ECG...).



Tipos de Redes de Comunicacións

Redes LAN

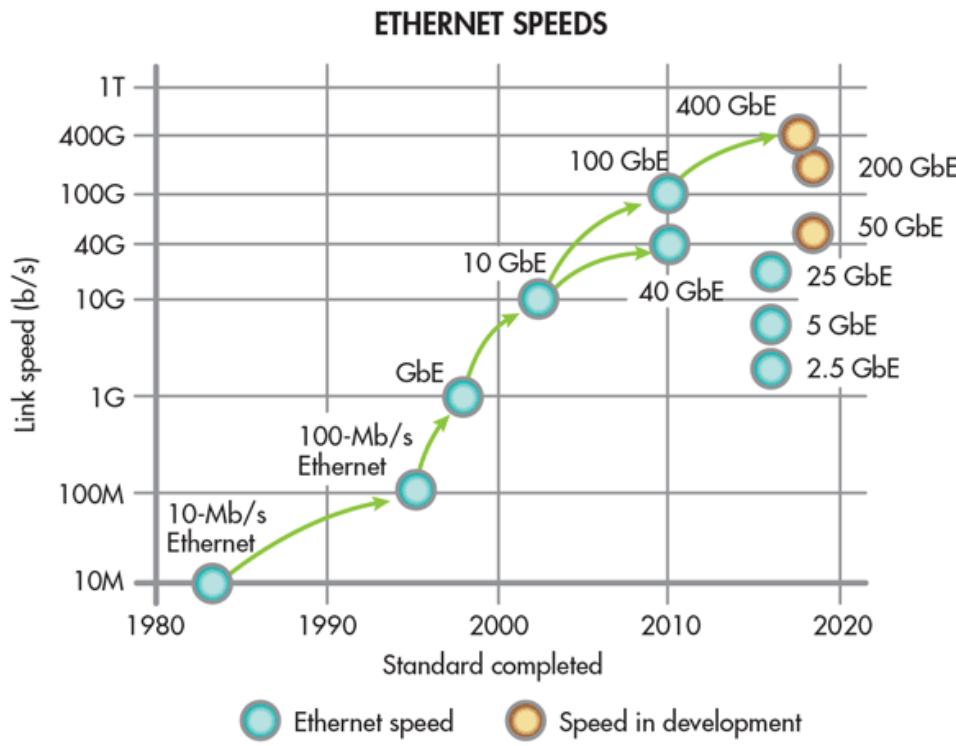
- Interconectan varias computadoras ou periféricos cun alcance que se limita típicamente a un edificio ou a un área local de 1 ou 2 km.
- No caso de utilizar interfaces inalámbricos denomínanse WLAN.



Redes LAN

Características (I)

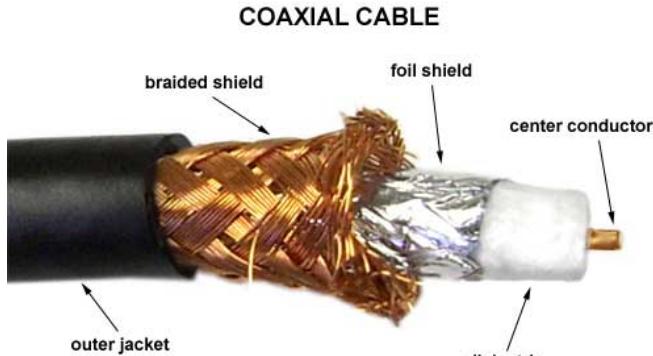
- Redes de difusión con medio de transmisión compartido.
- Capacidad de transmisión comprendida entre 1 Mbps e 1 Gbps.



Redes LAN

Características (II)

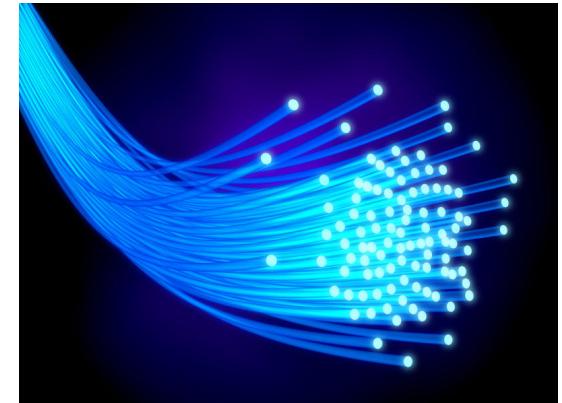
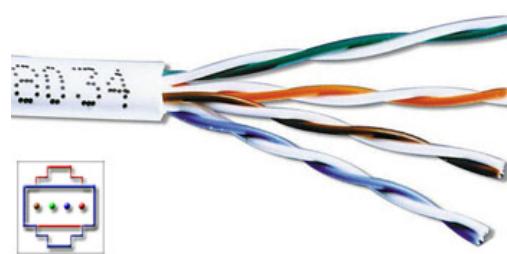
- Extensión máxima non superior a 5 km (aínda que unha red FDDI pode chegar a 200 km) con repetidores e de 100 m sin repetidores.
- Redes privadas: os usuarios poden influir no servicio.
- Medios de transmisión simples: cable coaxial, par trenzado e fibra óptica.



Shielded twisted pair (STP)



Unshielded twisted pair (UTP)



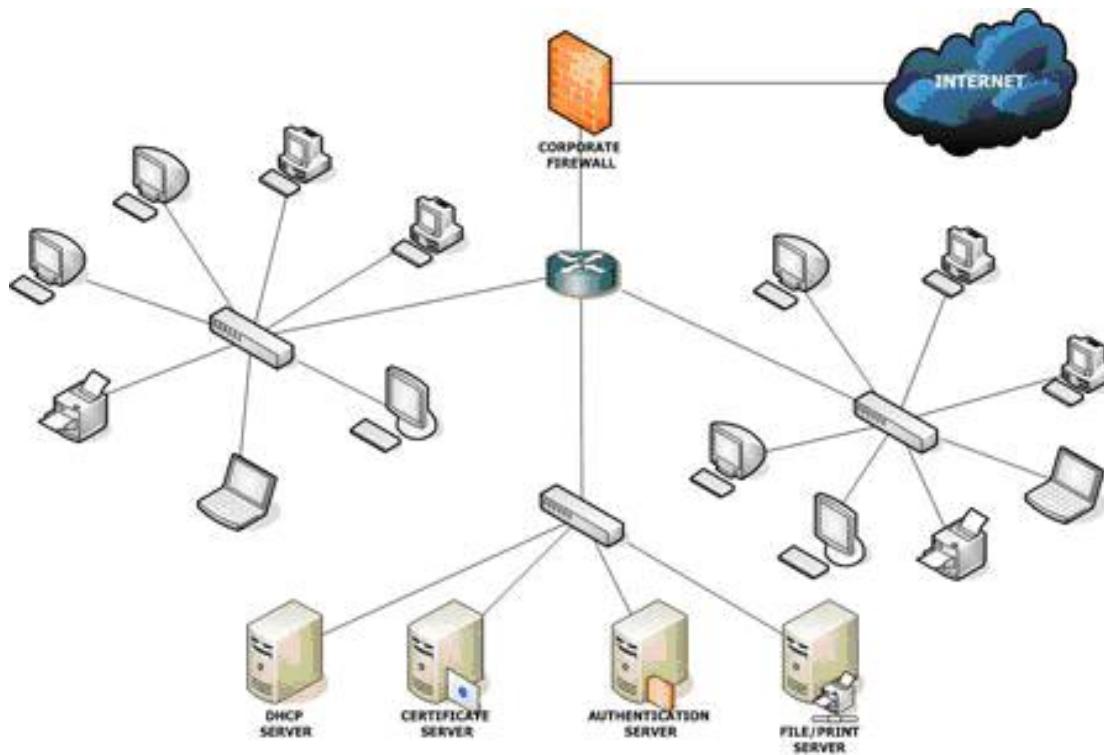
Redes LAN

Características (e III)

- Flexible, escalable e baixo custo hardware/software.
- Permiten gran variedade e número de dispositivos conectados.
- Posibilidade de conexión con outras redes.
- Fiabilidade: Poucos errores na transmisión (detección/corrección), da orde de 10^{-8} o 10^{-9} .
- *Exemplos:* Ethernet, WiFi, FDDI, Token Ring...



Elementos dunha LAN



Elementos dunha LAN

Servidores

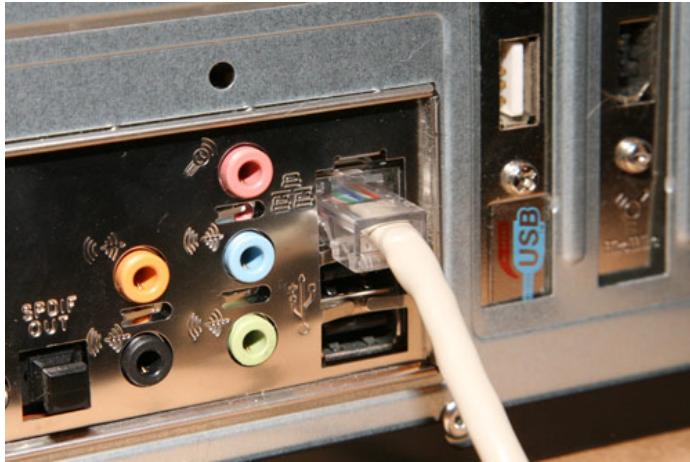
- Ofrecen servizos tanto a usuarios como a administradores de rede.
- *Exemplos:*
 - *Controlador de dominio:* Administra os privilexios dos recursos.
 - *Servidor DNS:* Garda os rexistros DNS, que establecen a correspondencia entre nomes de máquinas e direccións IP.
 - *Servidor DHCP:* Asigna automáticamente direccións IP.
 - *Proxy:* Utilízase habitualmente para realizar funcións de cacheado para optimizar o rendemento ou por temas de seguridade.
 - *Servidor de impresión:* Administra as colas de impresión e o acceso ás impresoras compartidas na rede.
 - *Servidor de ficheiros:* Proporciona aos diferentes usuarios da rede un espacio para o almacenamento e compartición de información.
 - *Servidor de base de datos:* Aloxa datos de forma estructurada, normalmente en bases de datos relacionais ou orientadas a obxectos.

Elementos dunha LAN

Estacións de Traballo

- Estacións de traballo:

- Equipos que utilizan os usuarios da red para acceder aos recursos.
- Contan con unha ou varias interfaces de rede.



Elementos dunha LAN

Cableado e Periféricos

- Sistema de cableado
 - Proporciona o medio físico para a transmisión de datos entre os nodos da rede: cableado ou sen fíos.
- Recursos compartidos e periféricos: impresoras, plotters, discos duros...
 - Recursos conectados a nodos da rede de uso compartido.



Elementos dunha LAN

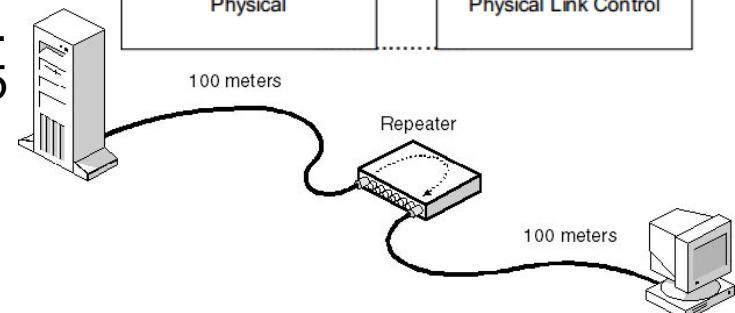
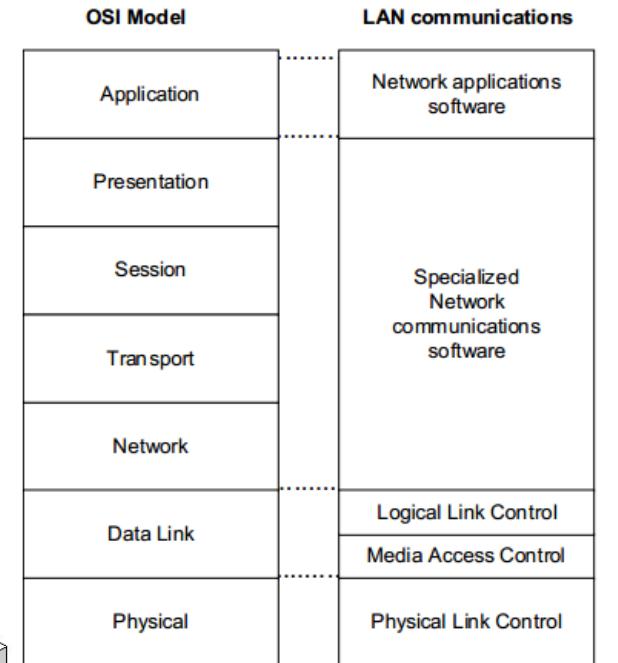
Dispositivos de Interconexión

- Repetidores
- Concentradores ou hubs
- Pontes ou bridges
- Comutadores ou switches
- Encamiñadores ou routers
- Pasarelas ou gateways

Dispositivos de Interconexión

Repetidores

- Repiten todos os sinais dun segmento a outro a nivel eléctrico.
 - É dicir, traballan na capa 1 de OSI (capa Física).
- Resolven problemas de lonxitudes máximas dos segmentos de rede (e. g., no IEEE 802.3, limitáse a uns 500 metros).
- O número máximo de repetidores está limitado polo retardo de propagación (i.e. distancia máxima en IEEE 802.3 = 2,5 km = 5 segmentos de 500 metros).
- Retransmiten colisións.



Dispositivos de Interconexión

Hubs (I)

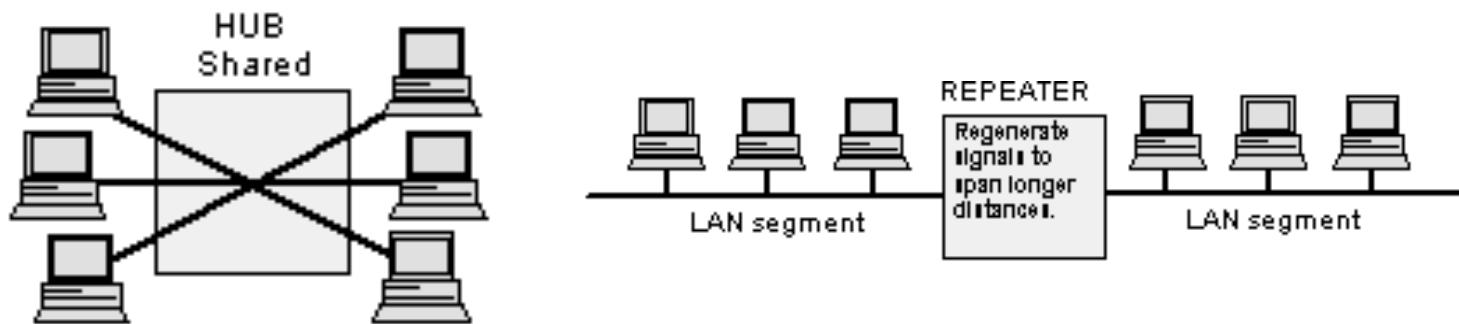
- Tamén llamados *concentradores*.
- Permiten conectar entre sí outros equipos ou dispositivos retransmitindo os paquetes de datos dende cualquera deles cara todos os demáis.
- Traballan a nivel 1 OSI.
- Producen gran cantidade de colisións e tráfico de rede.
- A diferenza dos switches, nun hub só transmite un usuario á vez.



Dispositivos de Interconexión

Hubs (e II)

- Hub vs Repetidor:



Dispositivos de Interconexión

Bridges (I)

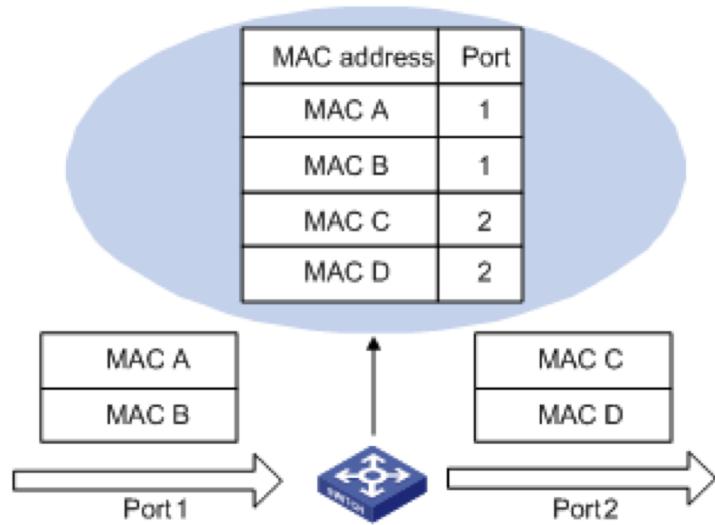
- Interconectan segmentos de rede, normalmente de redes diferentes.
- Traballan na capa 2 de OSI (capa de Enlace).
- Utilízanse para encamiñar datos en base á dirección MAC.
- Non retransmiten colisións (separan dominios de colisión).



Dispositivos de Interconexión

Bridges (e II)

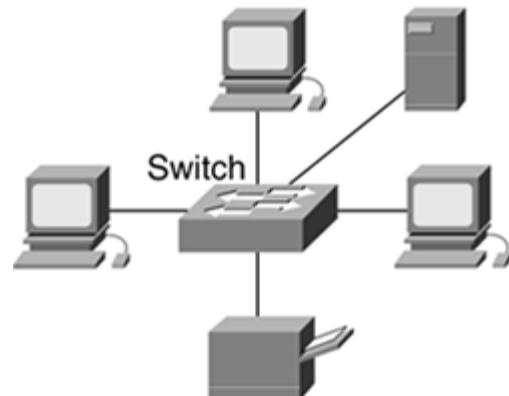
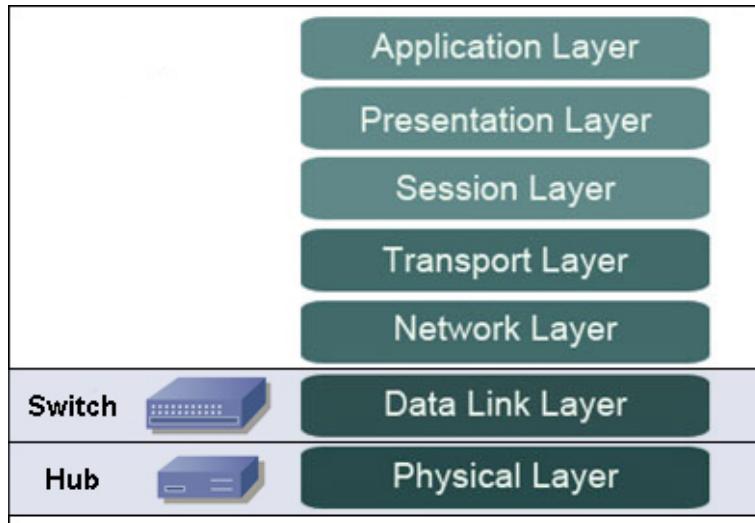
- Funcionamento interno:
 - Mediante unha tabla, simplemente mapea MACs a segmentos.



Dispositivos de Interconexión

Switches (I)

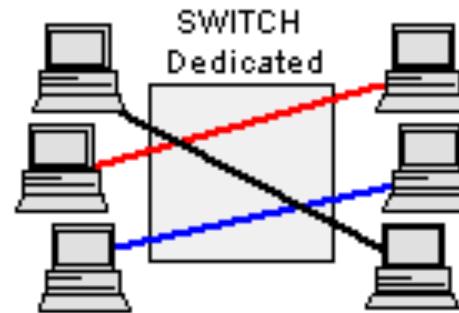
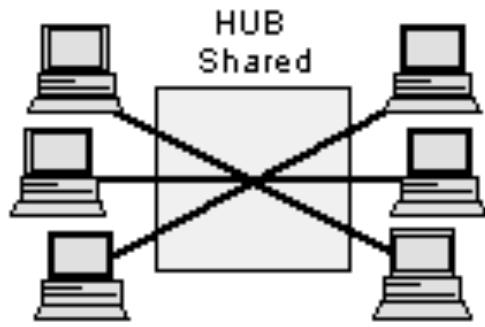
- Tamén chamados conmutadores.
- Proporcionan conectividade LAN de elevado ancho de banda.
- Operan no nivel 2 do modelo OSI.
- De forma similar aos bridges, pasan datos dun segmento a outro, de acordo coa dirección MAC de destino do paquete.



Dispositivos de Interconexión

Switches (e II)

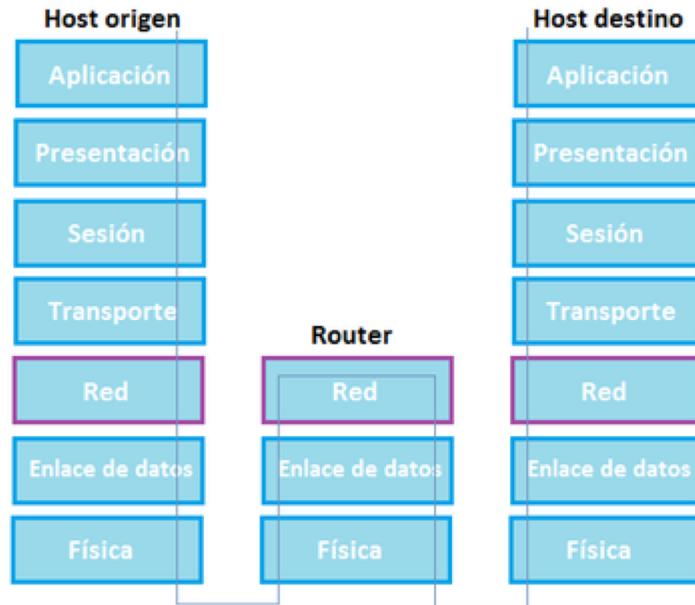
- Hub vs switch:



Dispositivos de Interconexión

Routers (I)

- Dispositivo encargado de encamiñar os paquetes dende un emisor ata o/os receptor/es baseándose na dirección de rede (i.e., na IP) e na ruta óptima (número de saltos, custo dos enlaces).
- Trata cada paquete de maneira independente.
- Traballa a nivel 3 OSI (capa de Rede).



Dispositivos de Interconexión

Routers (II)

- Amplo rango de modelos e prezos:



Dispositivos de Interconexión

Routers (III)

- Ao igual cos bridges, o seu funcionamento ríxese por unha táboa:

The screenshot shows a web-based router configuration interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: Advanced settings, Wireless settings, DHCP Server, Virtual server, Security settings, Routing settings (which is highlighted with a red border), and System tools. Below the navigation bar, there is a sub-navigation section with two items: Routing Table (highlighted with a blue border) and Static Routing. A red arrow points from the 'Routing Table' tab in the sub-navigation to the 'Routing Table' section in the main content area. The main content area displays a table titled 'Routing Table' with the following data:

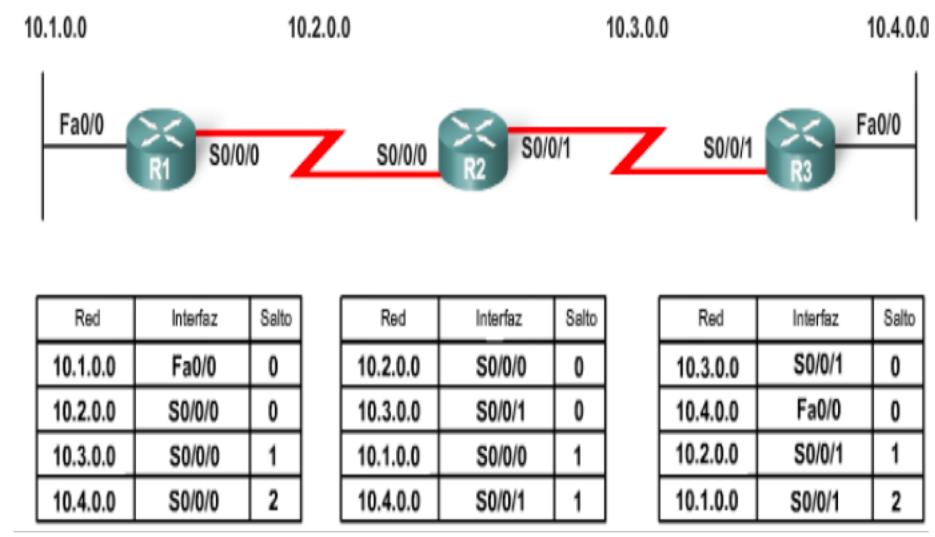
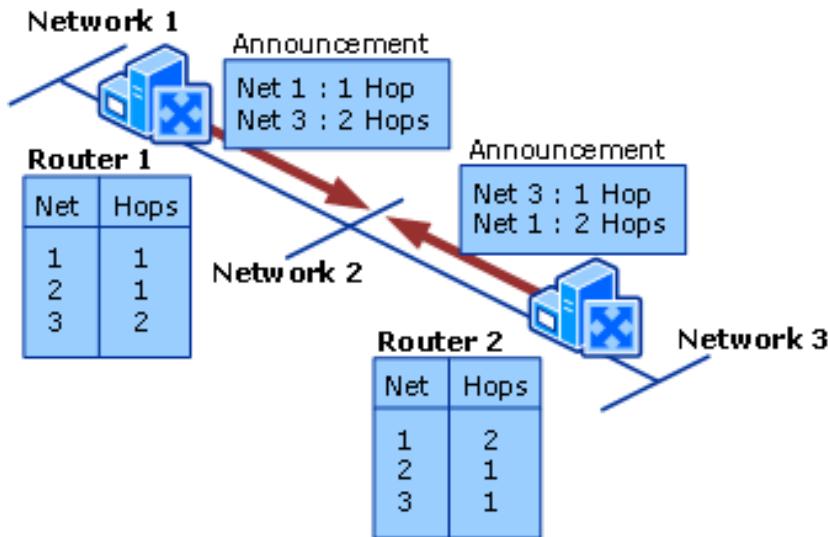
Destination IP	Subnet mask	Gateway	Hops	Interface
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.102.254	1	vlan2
192.168.0.0	255.255.255.0	192.168.0.0	0	br0
192.168.102.0	255.255.255.0	192.168.102.0	0	vlan2

Below the table is a 'Refresh' button.

Dispositivos de Interconexión

Routers (IV)

- A elección da ruta óptima depende do protocolo de encamiñamento.
- Exemplos: RIP (v1 y v2), IGRP, EIGRP, OSPF...

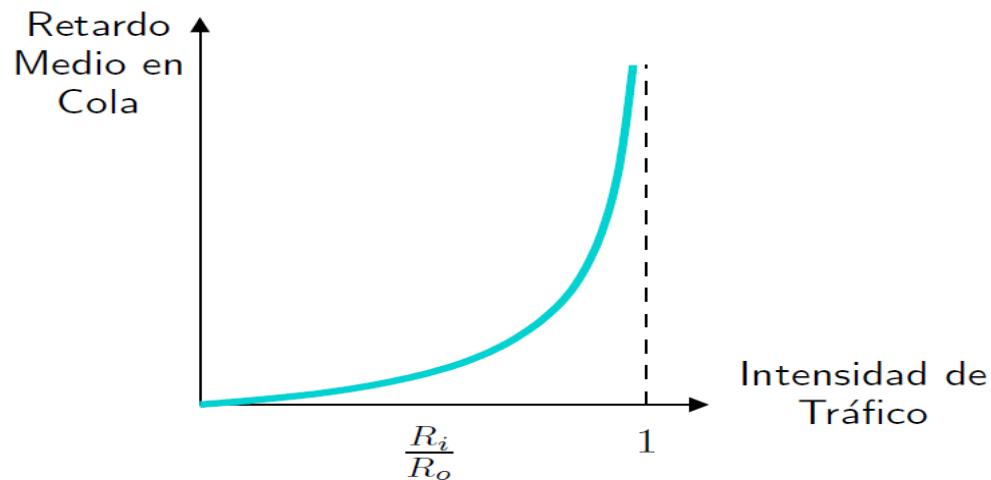


Métrica en RIP: número de saltos ata destino.

Dispositivos de Interconexión

Routers (e V)

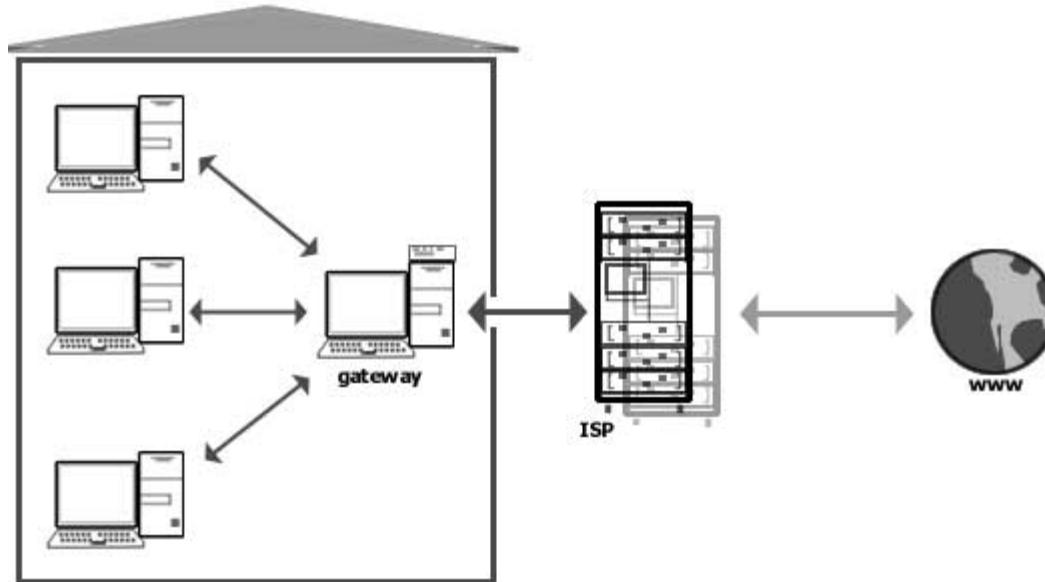
- Asociado a cada enlace de saída existe unha cola onde esperan os paquetes que van ser retransmitidos por ese enlace de saída.
- Descártanse os paquetes cando a cola de saída dos paquetes está chea.
- O nivel de enchido dunha cola depende da “velocidade” á que llegan os paquetes a ela e da “velocidade” á que os paquetes son transmitidos. Esto en definitiva depende das tasas de bits de chegada R_i e de saída R_o :
 - Se o ratio $R_i/R_o > 1$, a cola desbordará e os paquetes serán descartados.
 - Se o ratio $R_i/R_o \leq 1$, a cola non desbordará.



Dispositivos de Interconexión

Gateways (I)

- También se denominan pasarelas, portas de enlace ou convertidores de protocolos.
- Traducen do protocolo usado nunha rede orixen ao protocolo usado noutra rede destino.
- En entornos domésticos (e.g. ADSL/Cable) sóense usar routers como gateways para dar acceso ao exterior usando NAT (*Network Address Translation*).



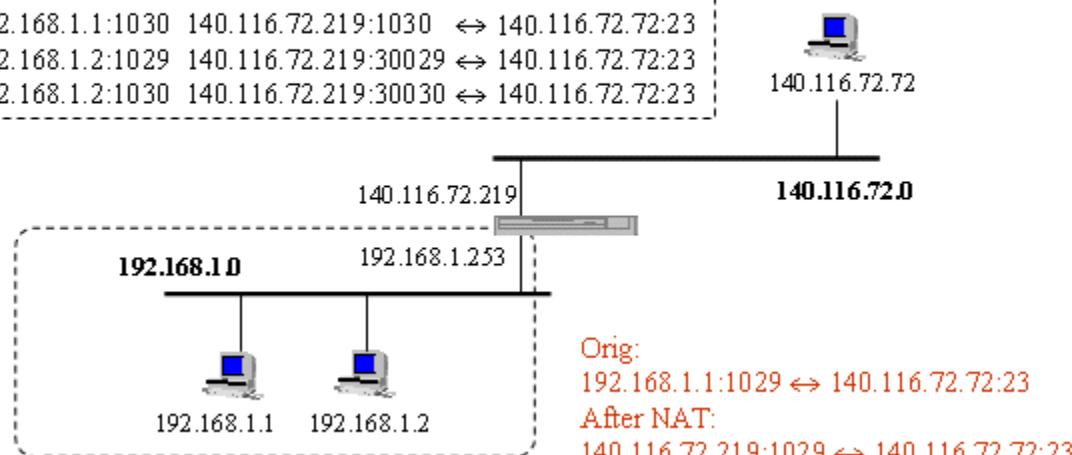
Dispositivos de Interconexión

Gateways (e II)

- NAT permite que tódolos hosts dunha LAN sexan vistos dende o exterior como unha mesma IP.

NAT mapping table

Orig	Alias	Remote
192.168.1.1:1029	140.116.72.219:1029	↔ 140.116.72.72:23
192.168.1.1:1030	140.116.72.219:1030	↔ 140.116.72.72:23
192.168.1.2:1029	140.116.72.219:30029	↔ 140.116.72.72:23
192.168.1.2:1030	140.116.72.219:30030	↔ 140.116.72.72:23



Dispositivos de Interconexión

Retardo de Propagación (I)

- Tempo necesario para que un sinal que indica o comenzo dun bit de datos poda propagarse dende un extremo a outro do enlace.
- Depende de:
 - Retardo das tarxetas de rede.
 - Retardo de propagación debido ao percorrido do sinal polo medio.
 - Depende da distancia a percorrer D e da velocidade C de propagación dos sinais (normalmente electromagnéticas) no medio de transmisión:

$$t_{\text{prop}} = \frac{D}{C}$$

- Retardo introducido polos dispositivos de interconexión.

Dispositivos de Interconexión

Retardo de Propagación (II)

- Asumiremos os seguintes valores típicos:
 - Velocidade de propagación xenérica (nun cable): 2×10^8 m/s
 - Retardo de propagación en UTP ou cable coaxial: $0,556 \mu\text{s}$ / 100 m
 - Retardo de propagación en fibra óptica: $0,5 \mu\text{s}$ / 100 m
 - Retardo repetidor/hub Ethernet: $2 \mu\text{s}$
 - Retardo switch/bridge Ethernet: $1,2 \mu\text{s}$
 - Retardo tarxeta de rede Ethernet: $1 \mu\text{s}$

Dispositivos de Interconexión

Retardo de Propagación (e III)

- Retardos dun router:
 - *Retardo de procesamento*: tempo requerido polo router para examinar a cabeceira e determinar cara onde debe enviar o paquete.
 - » Soe ser constante e da orde duns microsegundos.
 - *Retardo de cola*: tempo de espera para ser transmitido (no buffer de saída)
 - » Soe ser moi variable, posto que depende da carga.
- *Retardo de transmisión*: tempo para transmitir todos os bits do paquete ao enlace
 - Depende da tasa de transmisión R e do tamaño S do paquete:

$$t_{\text{trans}} = \frac{S}{R}$$

- Na práctica soe ser da orden dos milisegundos.