

Clase 5

Diseño de redes Ethernet WLANs

Tema 2.- Nivel de enlace en LANs

*Dr. Daniel Morató
Redes de Ordenadores
Ingeniero Técnico de Telecomunicación Especialidad en
Sonido e Imagen, 3^o curso*

Temario

- 1.- Introducción
- 2.- Nivel de enlace en LANs
- 3.- Interconexión de redes IP
- 4.- Enrutamiento con IP
- 5.- Nivel de transporte en Internet
- 6.- Nivel de aplicación en Internet
- 7.- Ampliación de temas

Temario

1.- Introducción

2.- Nivel de enlace en LANs

- LANs Ethernet
- Diseño de redes Ethernet. WLANs

3.- Interconexión de redes IP

4.- Enrutamiento con IP

5.- Nivel de transporte en Internet

6.- Nivel de aplicación en Internet

7.- Ampliación de temas

Objetivos

- Funcionamiento de puentes y conmutadores Ethernet
- Otras tecnologías frecuentes

Contenido

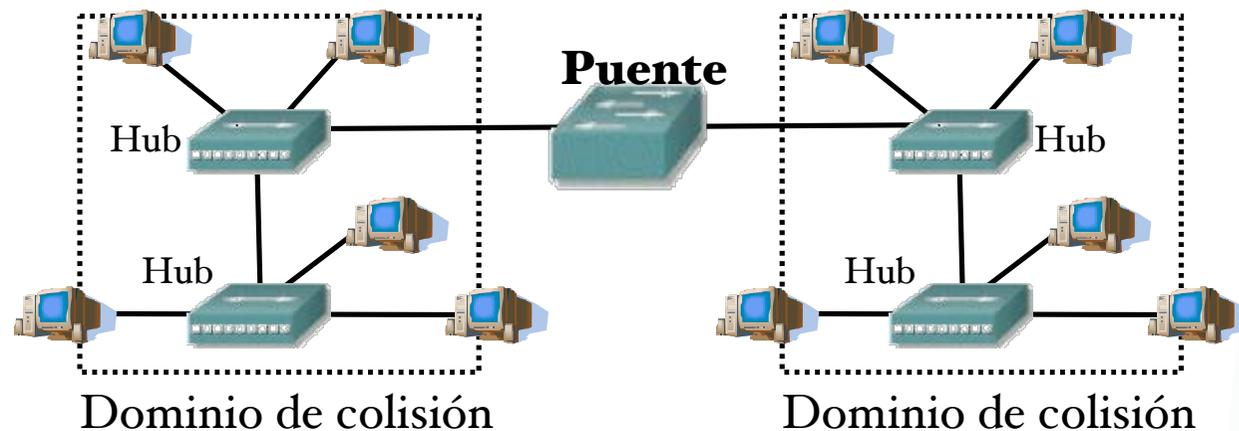
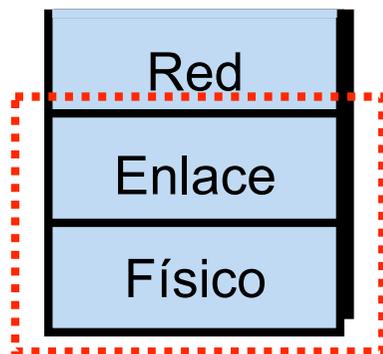
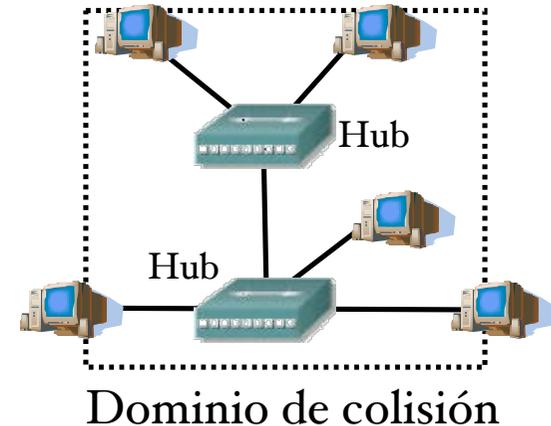
- Redes Ethernet
 - ◆ Puentes y conmutadores
 - ◆ Puentes transparentes
 - ◆ Spanning-Tree Protocol
- Wireless LAN (WLAN)
 - ◆ Elementos
 - ◆ IEEE 802.11

Contenido

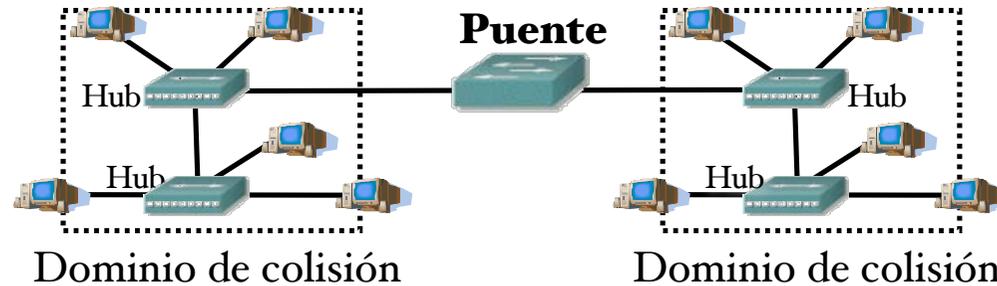
- Redes Ethernet
 - ◆ Puentes y conmutadores
 - ◆ Puentes transparentes
 - ◆ Spanning-Tree Protocol
- Wireless LAN (WLAN)
 - ◆ Elementos
 - ◆ IEEE 802.11

Puentes

- Repetidores unen segmentos Ethernet a nivel físico \Rightarrow un dominio de colisión (...)
- Puentes unen segmentos Ethernet a nivel de enlace (...)

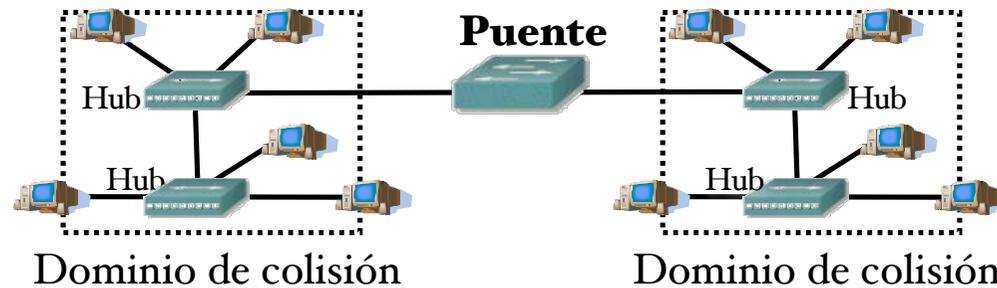


Puentes: ¿Por qué?



- LANs alejadas geográficamente que se desean unir
- Exceso de carga en una LAN y se quiere dividir
- Confiabilidad: limitar efectos de nodos defectuosos
- Seguridad: limitar efectos modo promiscuo

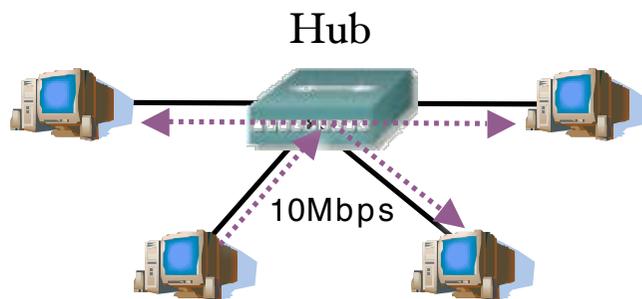
Puentes



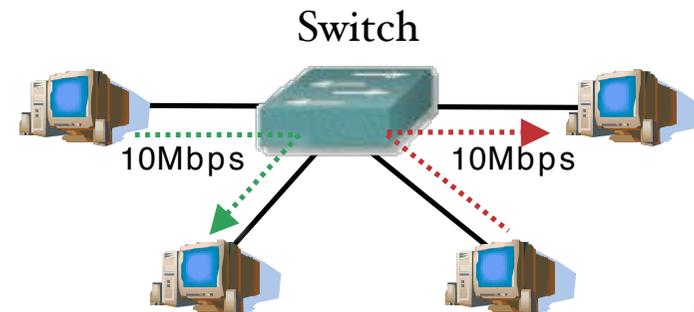
- Funcionamiento
 - ♦ Conectado como una estación normal
 - ♦ Modo promiscuo
 - ♦ Reenvía las tramas dirigidas a estaciones conectadas a otro dominio
 - ♦ No altera la trama (se mantienen las direcciones MAC origen y destino)
- Conmutador de paquetes
- Las colisiones no se propagan (dominios de colisión separados)
- Transparente para las estaciones
 - ♦ La LAN resultado se comporta lógicamente como un solo segmento
- Número entre dos estaciones no está limitado:
 - ♦ Permite agrandar la red más allá de los límites de Ethernet.
- Pueden unir redes de diferente tecnología 802

Puentes y conmutadores

- Conmutador Ethernet (*switch, switching-hub*) es básicamente un puente
- Normalmente con más de 2 puertos, uno por estación
- Puede otorgar un camino conmutado entre cada par de estaciones para cada trama
- Cada pareja tiene un canal dedicado con la capacidad total de la LAN
- Puede trabajar con múltiples tramas al mismo tiempo
- Tipos
 - *Store-and-forward*
 - *Cut-through*



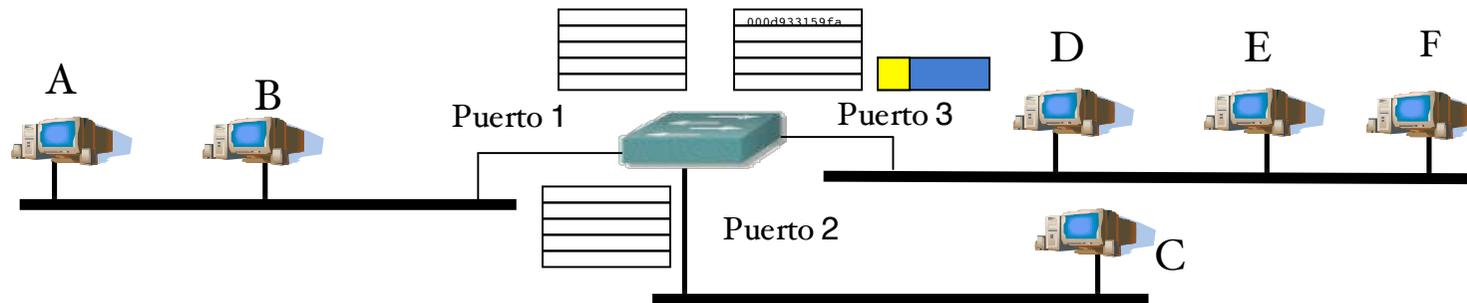
Medio compartido
Capacidad total 10Mbps



Medio conmutado
Capacidad total $N \times 10\text{Mbps}$

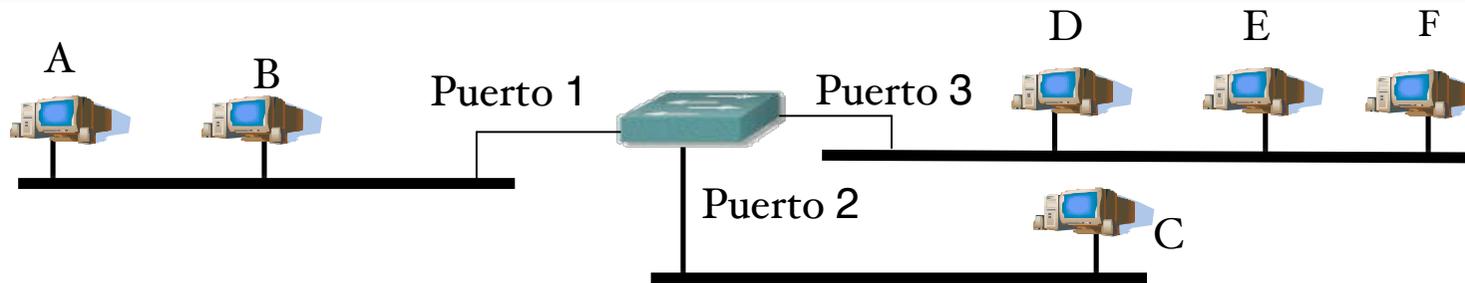
Puente transparente

(Funcionamiento)



- Mantiene una lista de direcciones MAC asociada a cada uno de sus puertos (...)
- Cuando ve una trama por un puerto (...)
 - Apunta la dirección MAC origen de la trama en la lista asociada al puerto si no estaba ya. Ahora sabe que esa máquina está en ese dominio (...)
 - MAC destino:
 - Broadcast: reenvía la trama por todos los puertos menos aquel por el que la recibió
 - Buscar en las listas de los puertos:
 - Si la encuentra en un puerto reenvía la trama solo por ese puerto
 - Si no la encuentra en ninguna lista reenvía la trama por todos los puertos menos por el que la leyó (inundación, flooding)

Puente transparente (Ejemplo)



Suceso	Acción	Lista del puerto 1	Lista del puerto 2	Lista del puerto 3
Arranca el puente	-	-	-	-
A envía a B	Envía por puerto 2 y 3	A	-	-
B envía a A	-	A y B	-	-
F envía broadcast	Envía por puerto 1 y 2	A y B	-	F
E envía a B	Envía por puerto 1	A y B	-	E y F
E envía a D	Envía por puerto 1 y 2	A y B	-	E y F
C envía a F	Envía por puerto 3	A y B	C	E y F

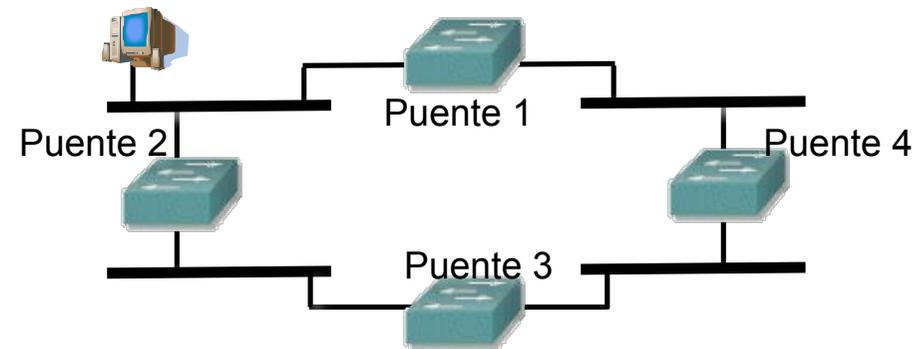
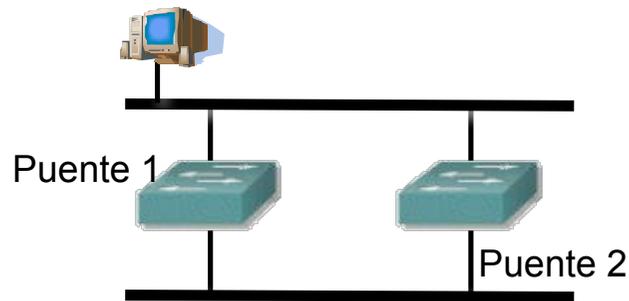
Puentes y conmutadores

(Problemas)

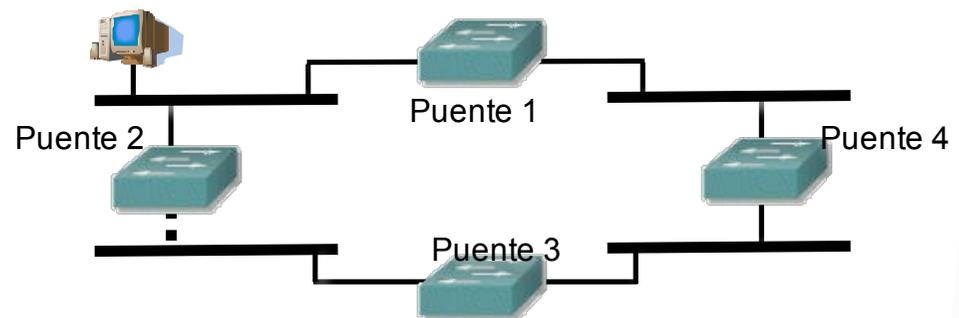
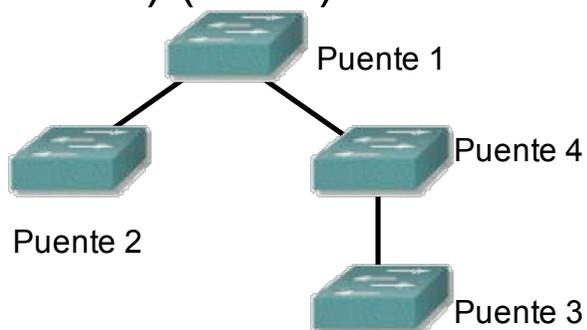
- Crean un solo dominio de broadcast
 - Más estaciones \Rightarrow mayor porcentaje de tráfico es de broadcast
 - Generalmente este tráfico no es de datos sino de información de control necesaria para algunos protocolos
 - Solución: Separar los dominios de broadcast con Routers
- No debe haber bucles (closed-loops) en la topología
 - No permite redundancia en los enlaces
 - Se crearían tormentas
 - Solucion: romper los bucles, *Spanning-Tree Protocol*

Spanning-Tree Protocol (STP)

- Si se colocan formando un bucle y se envía una trama a una MAC desconocida por los puentes o a broadcast



- Para evitar eso los puentes emplean un protocolo (STP) que calcula un árbol, desactivando los enlaces fuera del mismo (IEEE 802.1D) (... ..)



Ventajas e inconvenientes

- Ventajas

- Transparente para las estaciones
- Los puentes/conmutadores aíslan el tráfico de cada dominio de colisión aumentando el ancho de banda total
- Permiten aumentar las distancias más allá de los límites de la tecnología LAN
- Pueden interconectar tecnologías muy diferentes (10BASE-T, 100BASE-TX, Token Ring, FDDI, etc.)
- Un conmutador puede mantener tráfico simultáneo entre pares de puertos independientes
- Permiten tener caminos alternativos por si un puente falla (el camino alternativo está desactivado empleando STP hasta que hace falta)

- Inconvenientes

- Todo se comporta como una sola LAN luego los broadcast deben llegar a todas las máquinas
- En redes grandes el tráfico de broadcast puede ser elevado

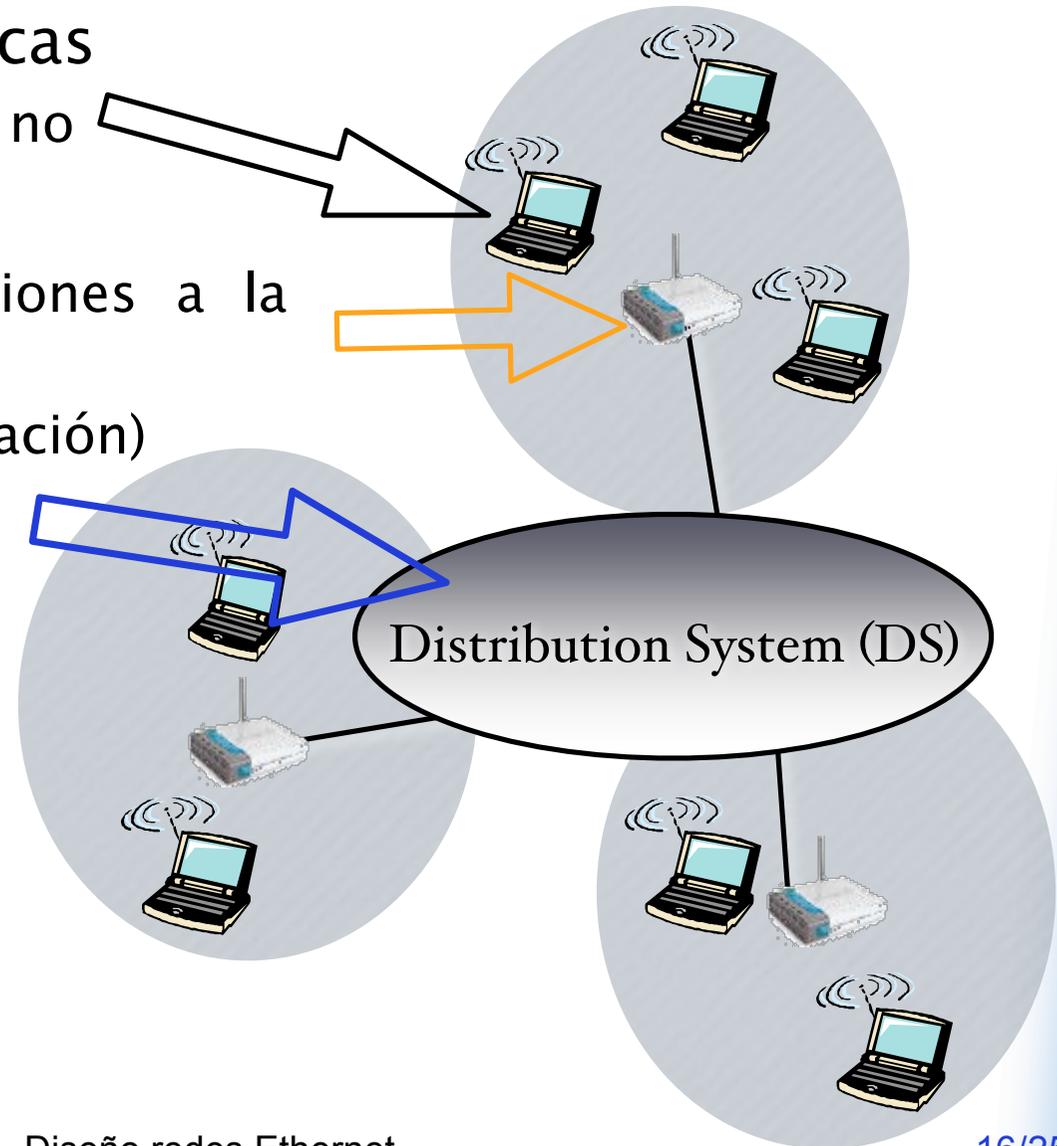
Contenido

- Redes Ethernet
 - ◆ Puentes y conmutadores
 - ◆ Puentes transparentes
 - ◆ Spanning-Tree Protocol
- **Wireless LAN (WLAN)**
 - ◆ Elementos
 - ◆ IEEE 802.11

Elementos de la red

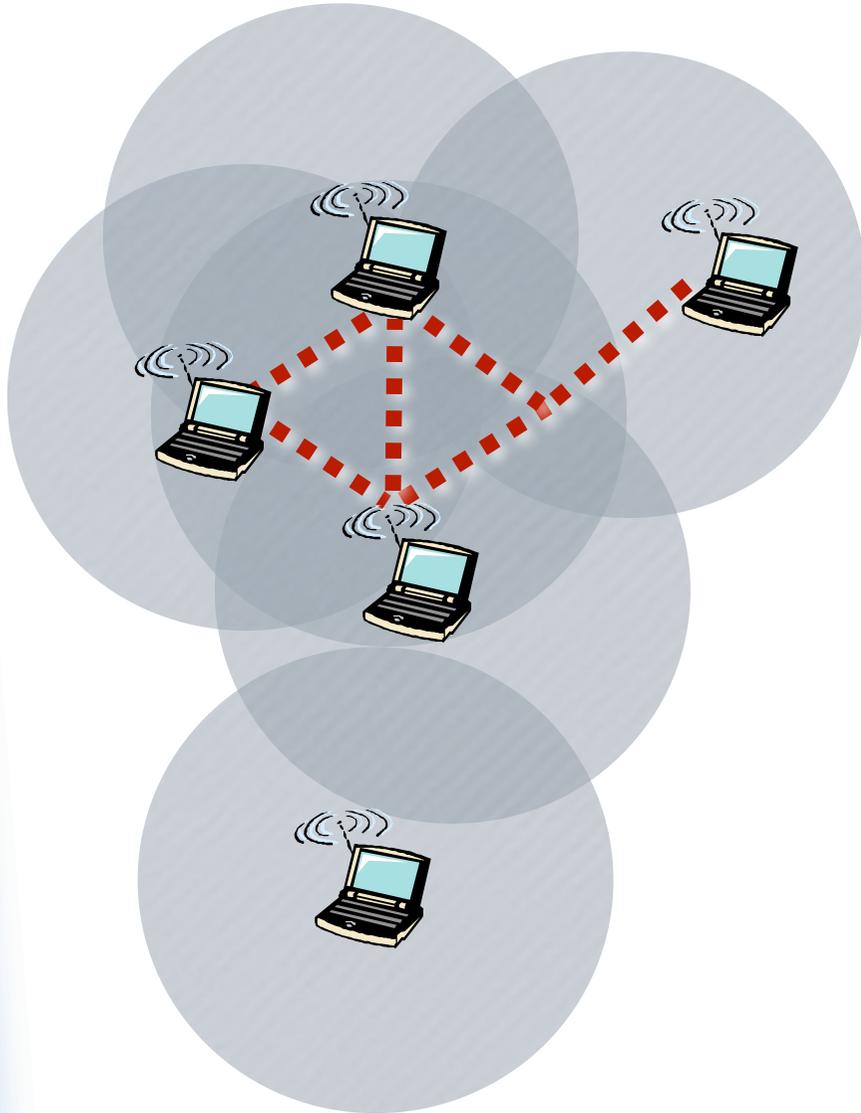
(Infraestructura)

- Estaciones inalámbricas
 - ◆ Pueden ser móviles o no
- Estaciones base
 - ◆ Conecta a las estaciones a la red cableada
 - ◆ Crea una celda (asociación)
- Red cableada (wired)



Elementos de la red

(Ad-hoc)



- No hay estaciones base
- Comunicación con otros nodos dentro del alcance
- Los nodos reenvían los paquetes para aumentar el alcance
- Protocolos de enrutamiento específicos para redes ad-hoc

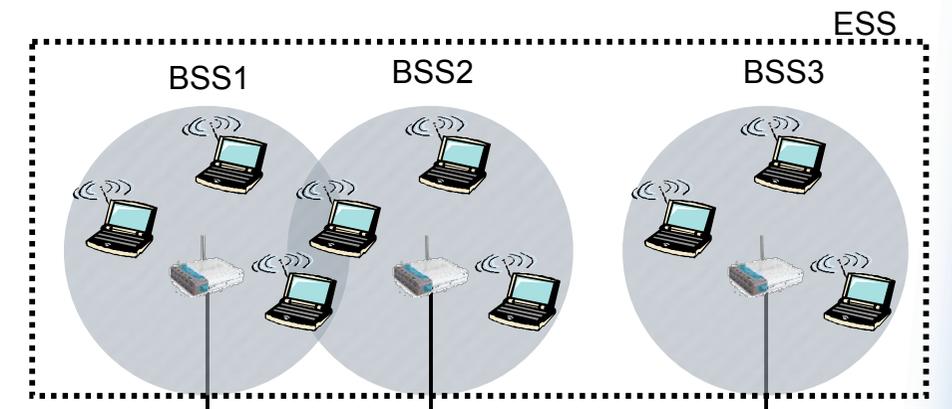
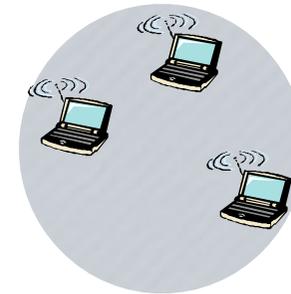
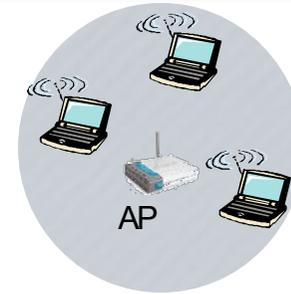
IEEE 802.11

- Wireless Ethernet, Wi-Fi (Wireless Fidelity)
- 802.11
 - 1 y 2 Mbps (depende de la calidad de la señal)
 - 2.4 GHz (sin licencia) C-Band ISM (Industrial Scientific and Medic)
- 802.11b
 - Hasta 11Mbps
 - 2.4 GHz (sin licencia)
- 802.11a (Wi-Fi5)
 - 5-6 GHz (sin licencia)
 - Hasta 54Mbps
- 802.11g
 - 2.4 GHz (sin licencia)
 - Hasta 54Mbps
- Emplea CSMA/CA
- Soportan modo infraestructura y modo ad-hoc



Service Sets

- Infrastructure Basic Service Set
 - ◆ AP = Access Point
 - ◆ Celda = Basic Service Set (BSS) = AP + hosts
- Independent BSS o Ad Hoc BSS
- Extended Service Set
 - ◆ DS (Distributed System) 802, wired o wireless
 - ◆ Permite movilidad entre BSSs



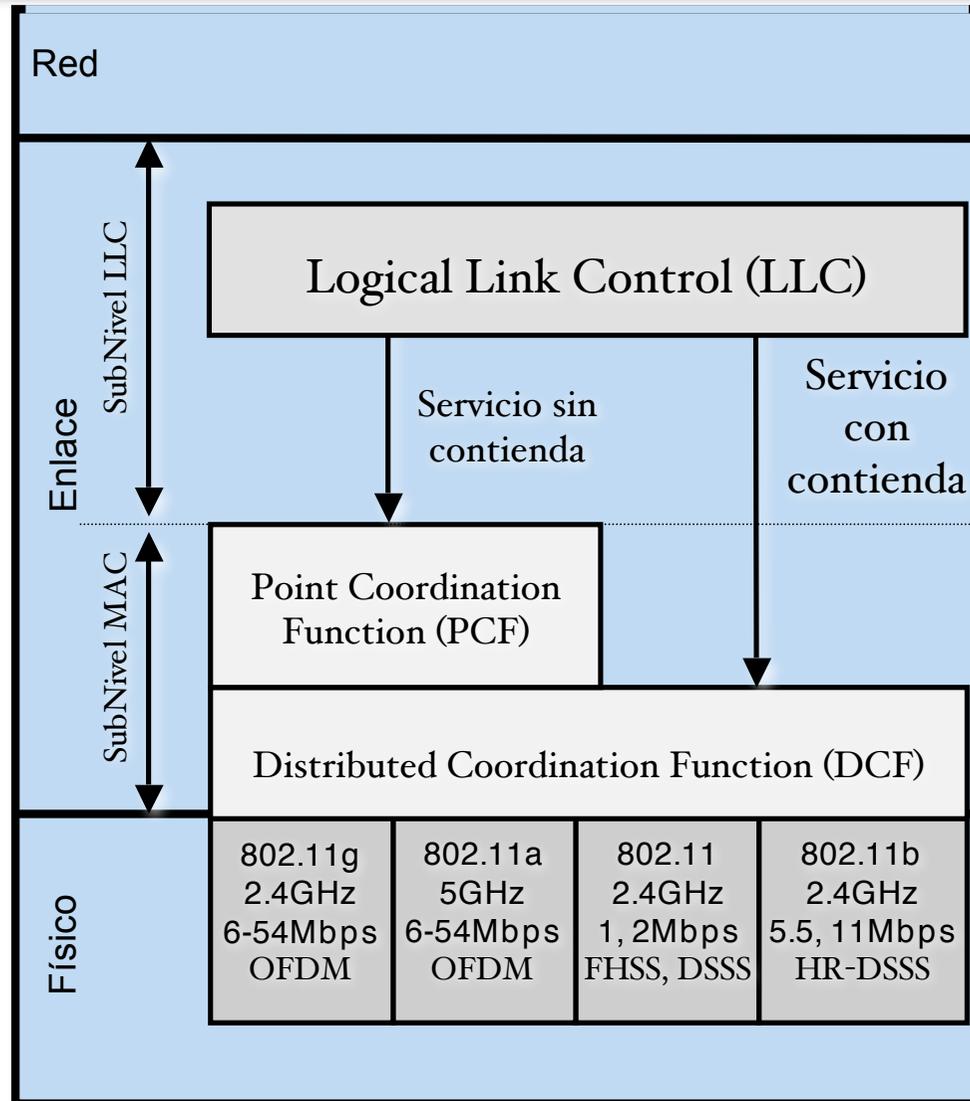
Distributed System

Nivel físico

- Canales
 - 802.11a: 12 canales en USA y Canada, 19 en Europa, 4 en Japon
 - 802.11b/g: 11 canales en USA, 12 en Europa (ETSI), 2 en España, 4 en Francia, 14 en Japón
 - Cada canal puede transmitir a la velocidad máxima
 - Un access point emplea 1 canal
- Los canales 802.11b/g se superponen en frecuencia
 - Separación mínima de 5 canales para no interferirse
 - 3 canales que no se solapan (si al menos 11 son legales)

802.11g 2.4GHz 6-54Mbps FDM	802.11a 5GHz 6-54Mbps FDM	802.11 2.4GHz 1, 2Mbps FHS, DSSS	802.11b 2.4GHz 5.5, 11Mbps DSSS
--------------------------------------	------------------------------------	---	--

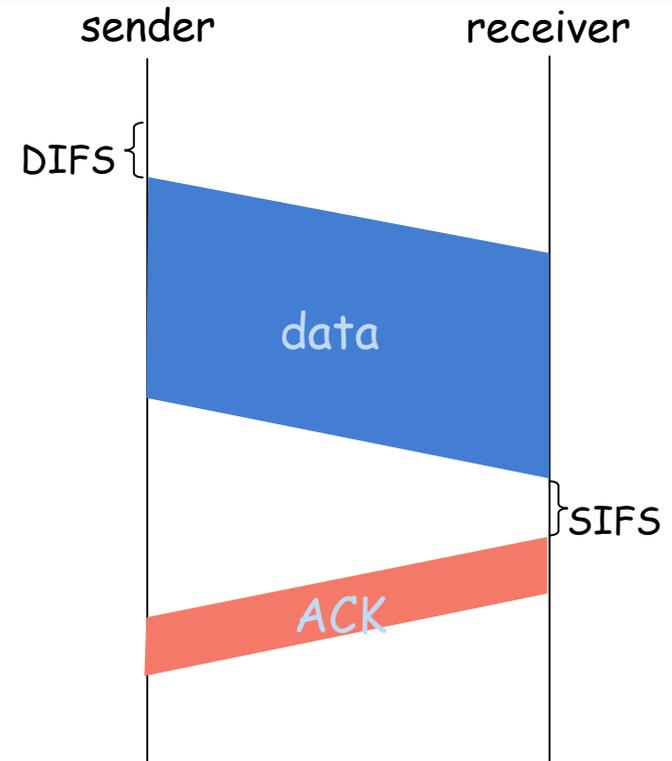
Métodos de acceso al medio



- Distributed Coordination Function (DCF)
 - ♦ CSMA/CA
- Point Coordination Function (PCF)
 - ♦ Solo en modo infraestructura
 - ♦ El AP controla el acceso al medio mediante polling
 - ♦ Escasas implementaciones
- Direcciones MAC 802 (formato de trama diferente de 802.3)

CSMA/CA

- *Carrier Sense*: Si se detecta el medio inactivo durante el tiempo suficiente (DIFS) la estación puede enviar una trama
- Si el medio está ocupado se emplea un backoff exponencial
- No se pueden detectar colisiones:
 - La radio debería transmitir y recibir a la vez (caro)
 - Puede que la colisión se dé solo en el receptor (*hidden terminal*)
- La trama debe ser confirmada (acknowledgement en el nivel de enlace)
- Si no se recibe confirmación se hace backoff y retransmisión



CSMA/CA

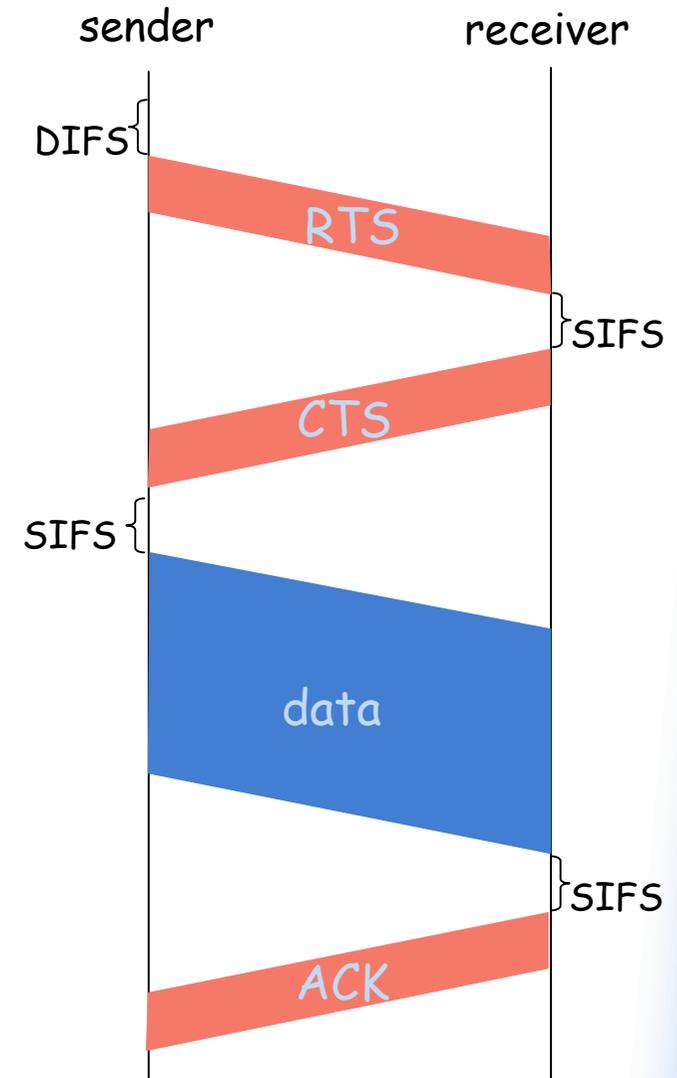
- Collision Avoidance:

- Si se produce una colisión con una trama larga es un gran desaprovechamiento del canal
- Reservar previamente el canal con una trama corta (menor probabilidad de colisión)
- Request-To-Send (RTS) (puede colisionar)
- Clear-To-Send (CTS) (nadie más transmite)

- Throughput obtenible limitado

- Unos 4-6Mbps en 802.11b a 11Mbps

- Unos 30Mbps en 802.11g y 802.11a a 54Mbps



Temario

1.- Introducción

2.- Nivel de enlace en LANs

- LANs Ethernet
- Diseño de redes Ethernet. WLANs

3.- Interconexión de redes IP

4.- Enrutamiento con IP

5.- Nivel de transporte en Internet

6.- Nivel de aplicación en Internet

7.- Ampliación de temas

Próxima clase

Internetworking e IP

- Lecturas:
 - ◆ [Tanenbaum03] 5.5–5.5.4, 5.6–5.6.1
 - ◆ 13 páginas

Direccionamiento clásico

- Lecturas:
 - [Forouzan03] 4.1–4.2
 - 14 páginas