

Redes de Computadoras: Subcapa de control de acceso al medio

Alejandro Beltrán Varela ¹ Christopher Guerra Herrero ¹ Roberto Martí Cedeño ¹

¹Facultad de Matemática y Computación. Universidad de La Habana

Temáticas:

- Asignación de canales
- Ethernet, 802.11, Bluetooth
- Enrutamiento de la capa de Enlace
- Algoritmo de árbol de expansión
- 802.1Q

Problema de asignación de canales

- 1 Medio compartido
- N Usuarios que pretenden emplear el canal
- El uso inadecuado del canal interfiere con el resto de los usuarios

Asignación estática de canales

- Radio FM
- Telefonía fija
- Divide el espectro entre N bandas idénticas y a cada estación se le asigna una.

Bases de la asignación dinámica de canales

- Tráfico Independiente
- Único Canal
- Colisiones observables
- Tiempo continuo o dividido en intervalos
- Sentido o ausencia de sentido del medio

Protocolos de acceso múltiple

- ALOHA
- ALOHA con intervalos
- Sentido del medio:
 - 1-persistent CSMA (carrier sense multiple access)
 - CSMA no persistente
 - p-persistent CSMA
 - CSMA con detección de colisiones

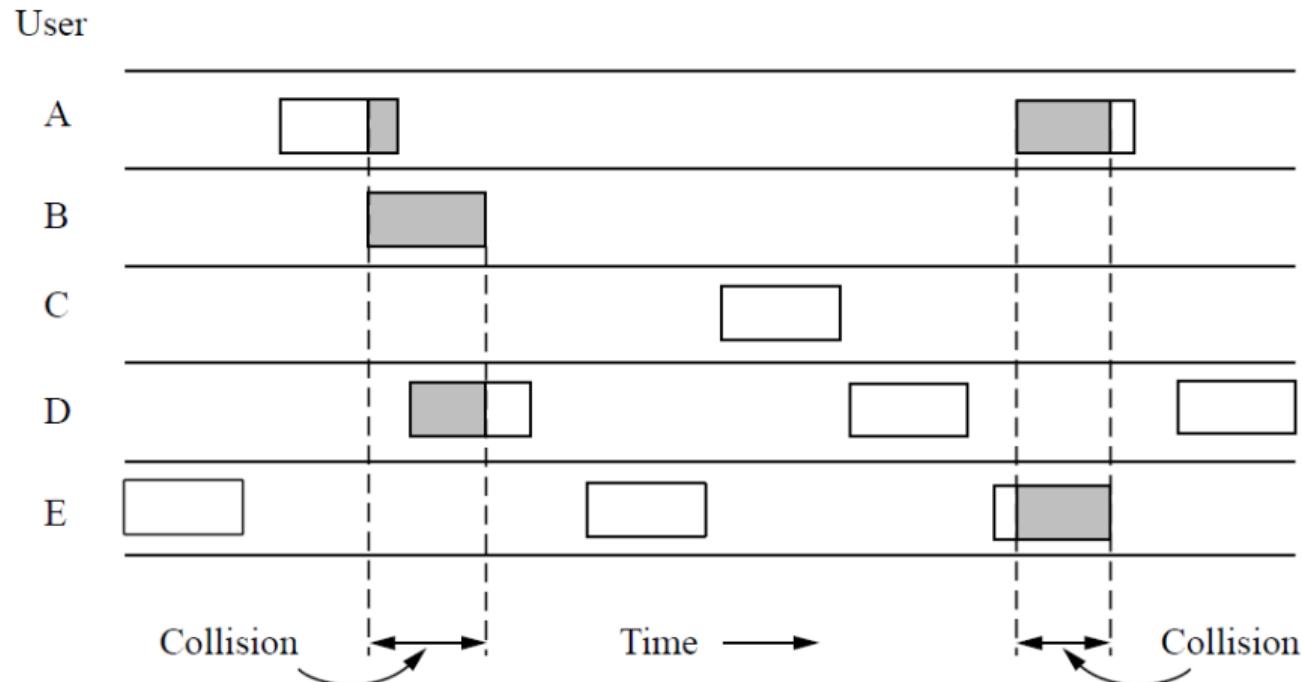
Protocolos de acceso múltiple

- Protocolos sin colisiones
 - Mapa de bits
 - Token compartido
 - Cuenta regresiva binaria
- Contención limitada
 - Recorrido de árbol adaptativo
- Redes inalámbricas
 - MACA (multiple access with collision avoidance)

Protocolo ALOHA

- Cada estación transmite si tiene datos que enviar a una estación central
- Se retransmiten los datos desde la estación central a las secundarias
- Se eliminan los paquetes involucrados en una colisión
- En caso de colisión. Se espera una cantidad de tiempo aleatorio para volver a enviar

Colisiones en ALOHA



ALOHA con intervalos

- Reloj central que emite ticks marcando el inicio del intervalo
- Solo se permite enviar frames al inicio de un intervalo

1-persistent CSMA

- Cada estación escucha el medio hasta que puede transmitir
- Si el medio esta libre. Transmite sus datos con probabilidad 1
- Si ocurre una colisión espera un intervalo de tiempo aleatorio y comienza de nuevo
- Susceptible a la demora de la propagación

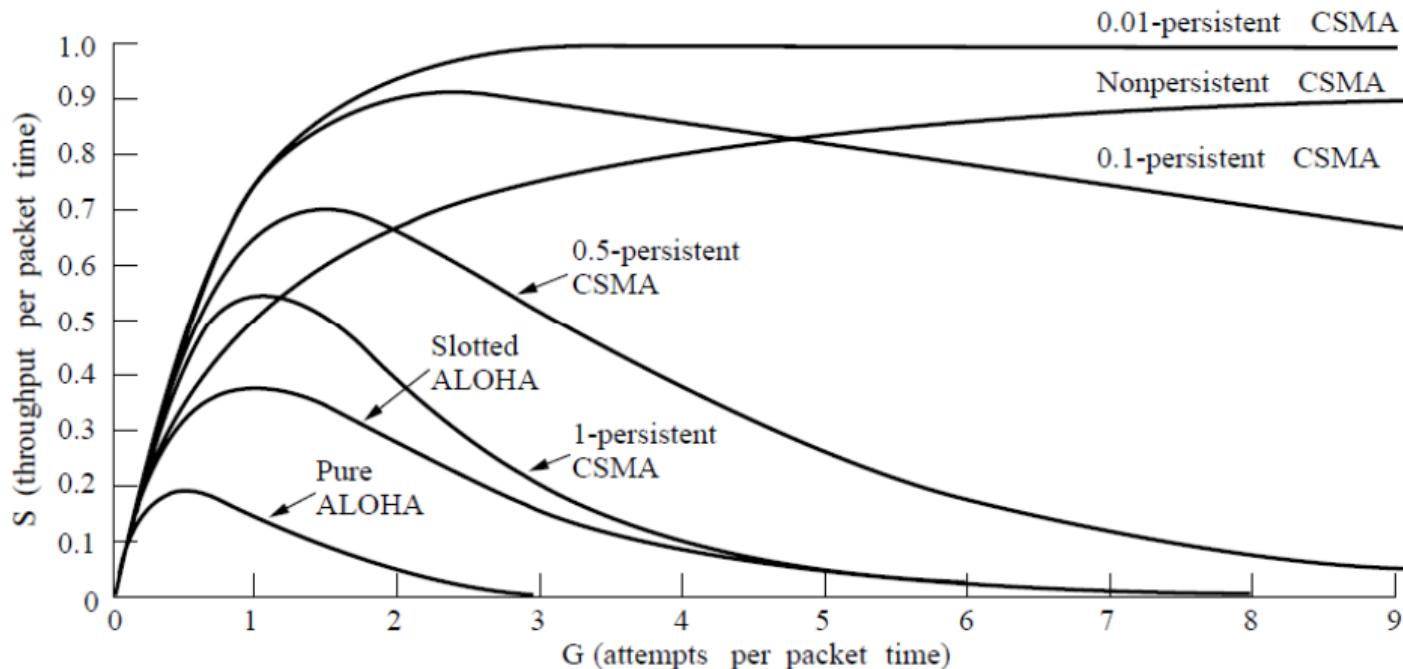
CSMA no persistente

- Si el medio esta ocupado, espera un tiempo aleatorio para volver a escuchar el medio
- Menos colisiones
- Mayor tiempo de espera

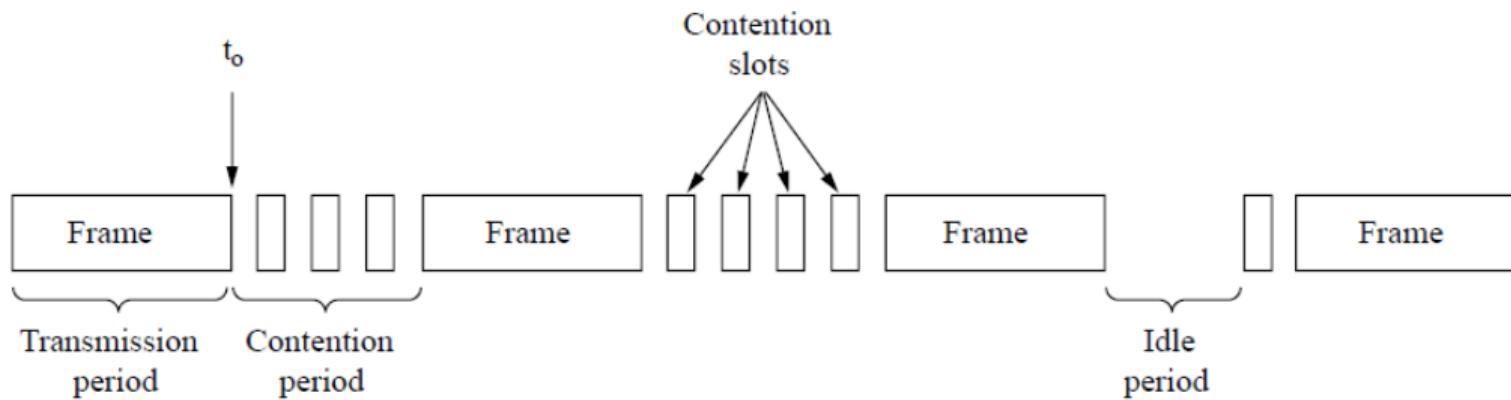
p-persistent CSMA

- Medios con intervalos de tiempo
- Cada estación escucha el medio hasta que puede transmitir
- Si el medio esta libre. Transmite sus datos con probabilidad p
- Si ocurre una colisión espera un intervalo de tiempo aleatorio y comienza de nuevo

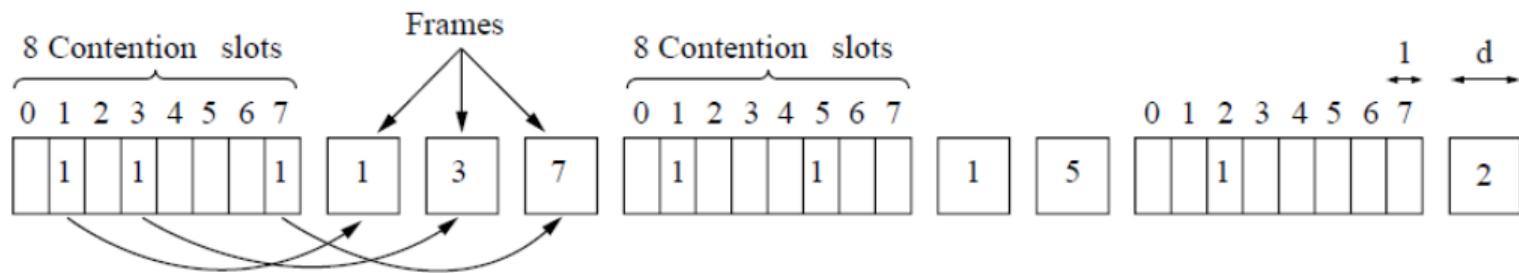
Comparación ALOHA-CSMA



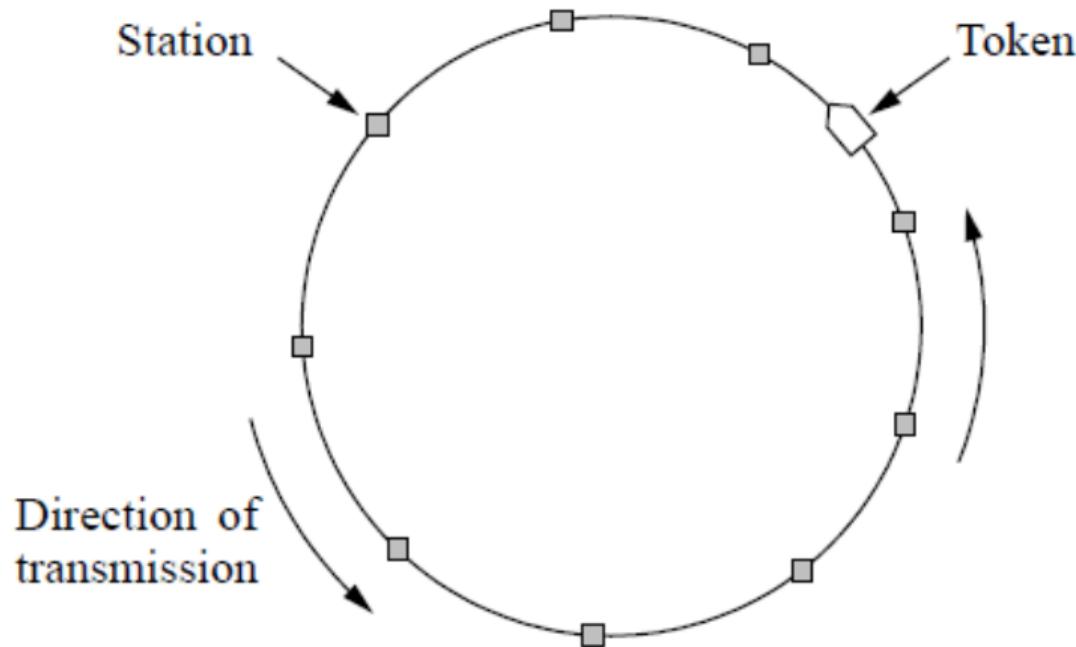
CSMA/CD



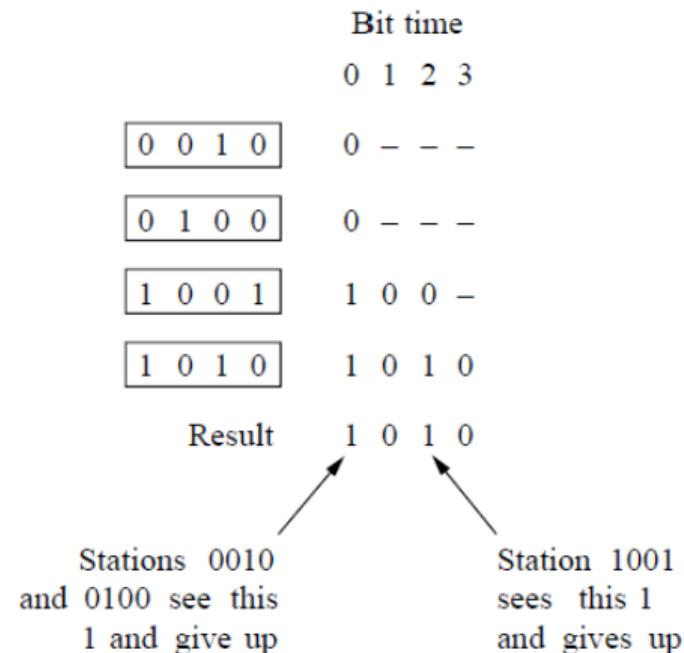
Mapa de bits



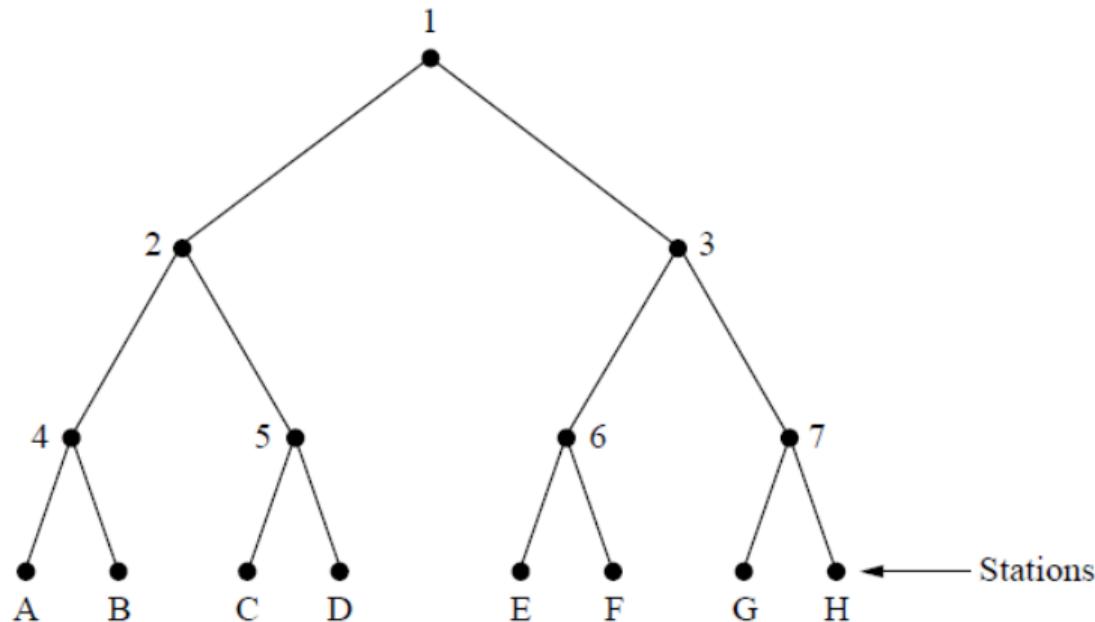
Token compartido



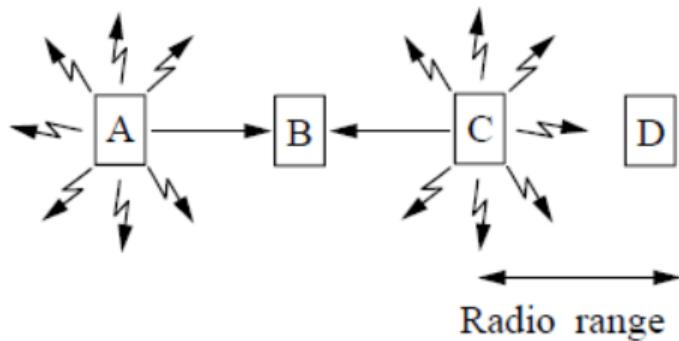
Cuenta regresiva binaria



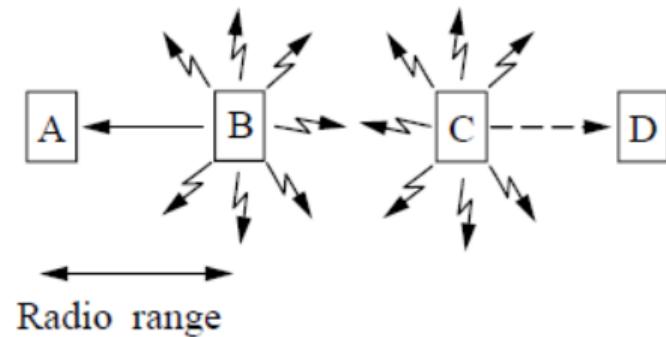
Recorrido de árbol adaptativo



Problemáticas de los entornos wifi

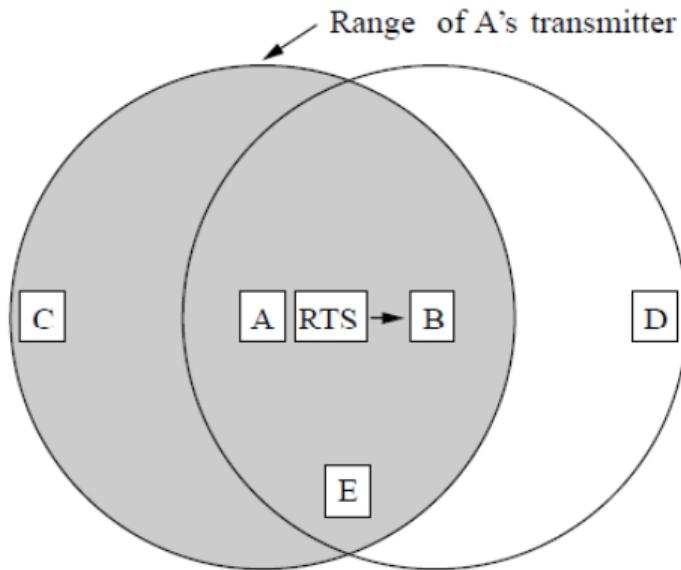


(a)

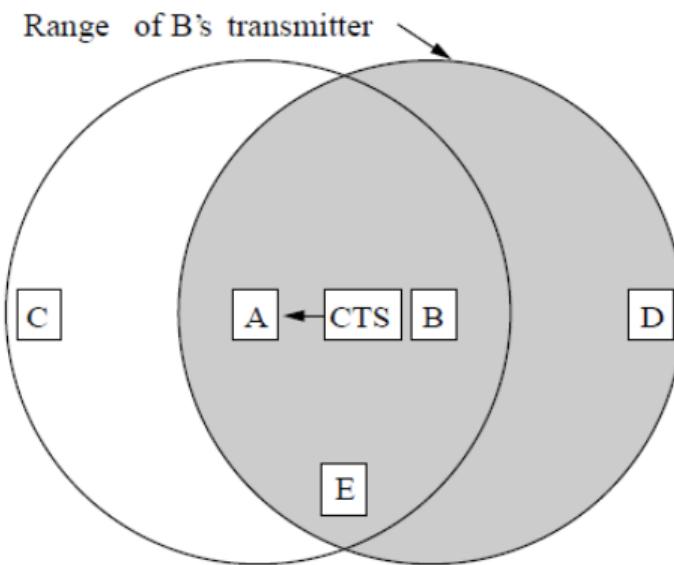


(b)

MACA

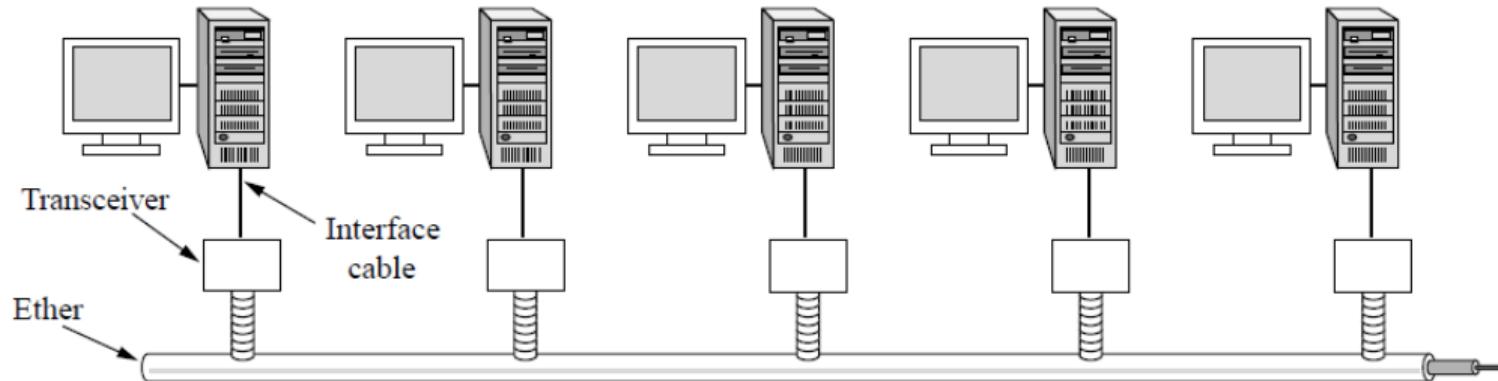


(a)



(b)

ETHERNET Clásico



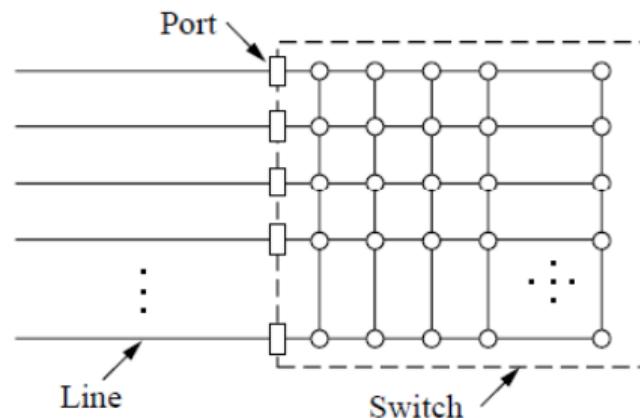
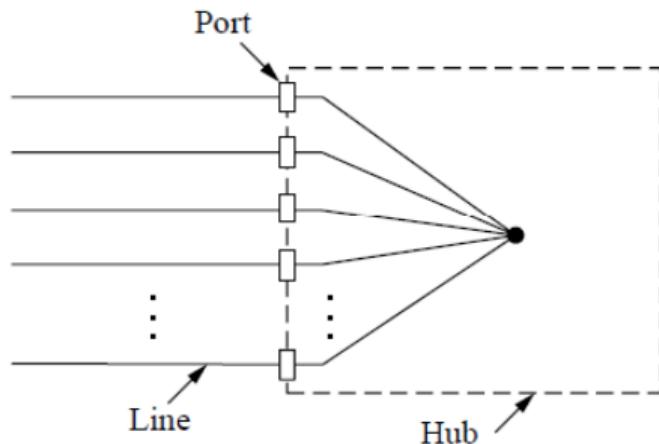
Formatos de frame en ETHERNET Clásico

Bytes	8	6	6	2	0-1500	0-46	4	
(a)	Preamble	Destination address	Source address	Type	Data ↓↓	Pad	Check-sum	
(b)	Preamble	S o F	Destination address	Source address	Length ↓↓	Data ↓↓	Pad	Check-sum

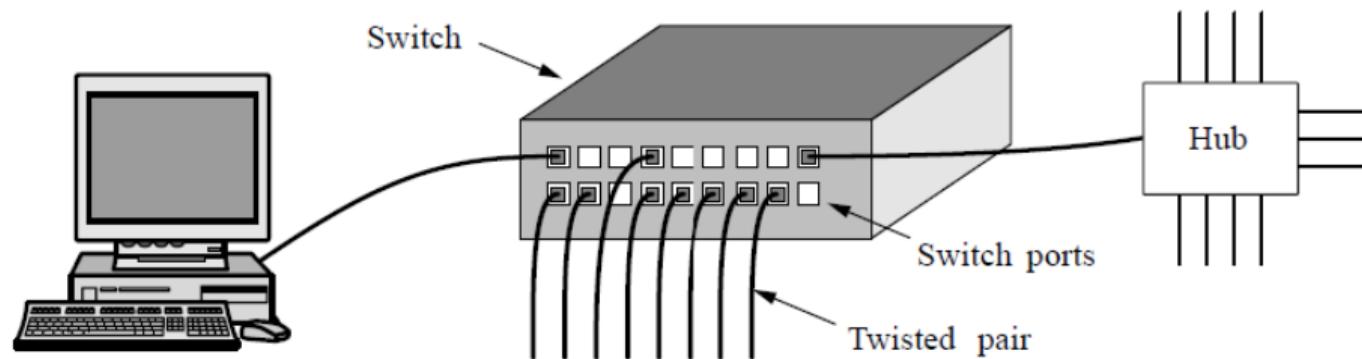
THERNET CSMA/CD con retroceso exponencial

- Cada vez que ocurre una colisión se toma una decisión de cuantos intervalos de tiempo saltar de forma aleatoria.
- Comenzando por 0 y 1. Hasta llegar a $2^i - 1$
- A partir del 10 error de colisión se fija el límite superior en 1023.
- Máximo 16 errores antes de reportar como fallo al sistema operativo

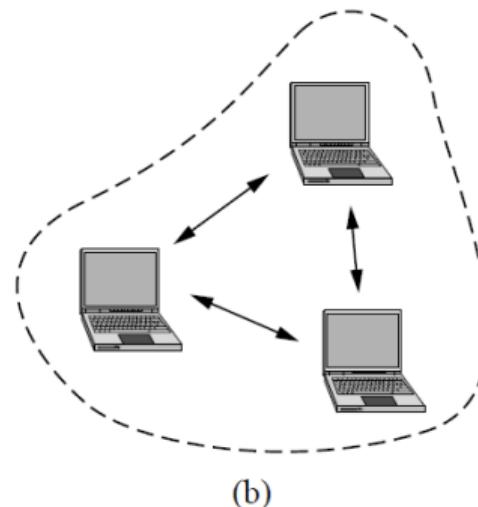
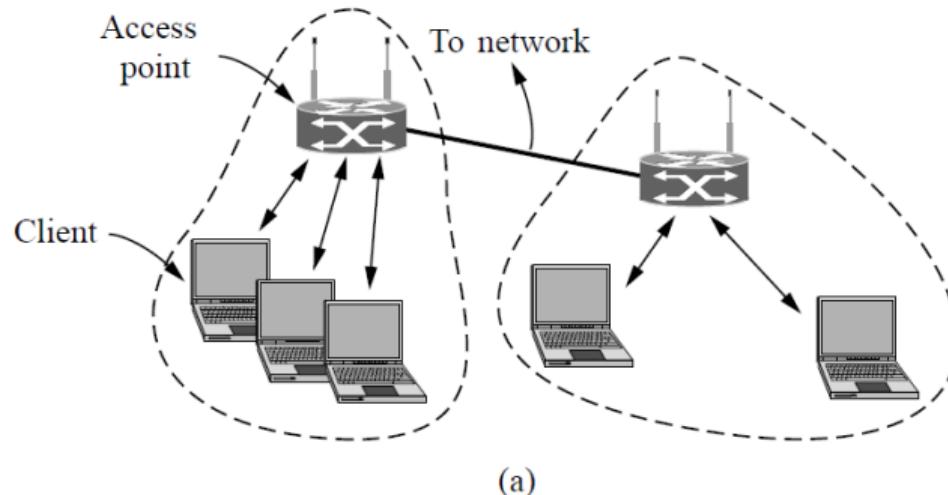
ETHERNET comutado



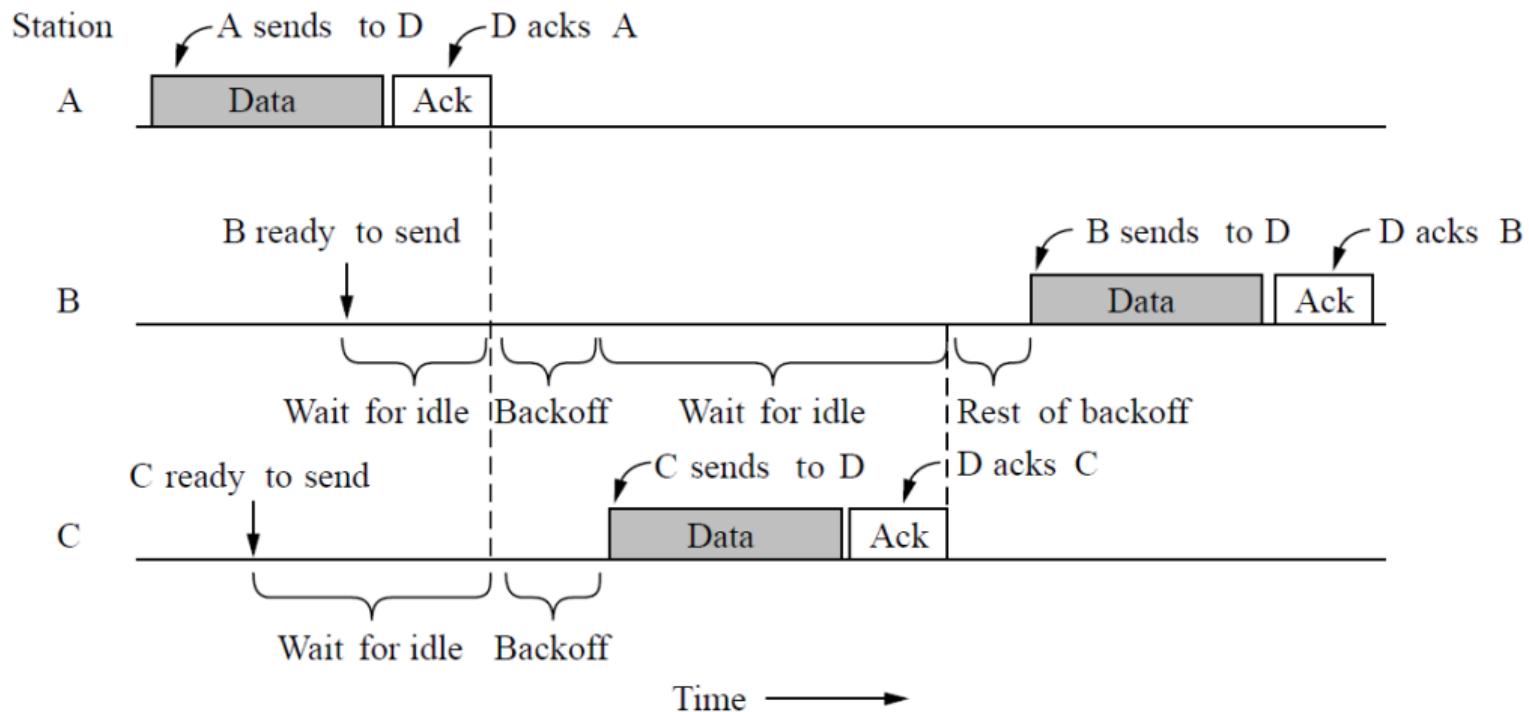
Comutador



Arquitectura 802.11 WIFI



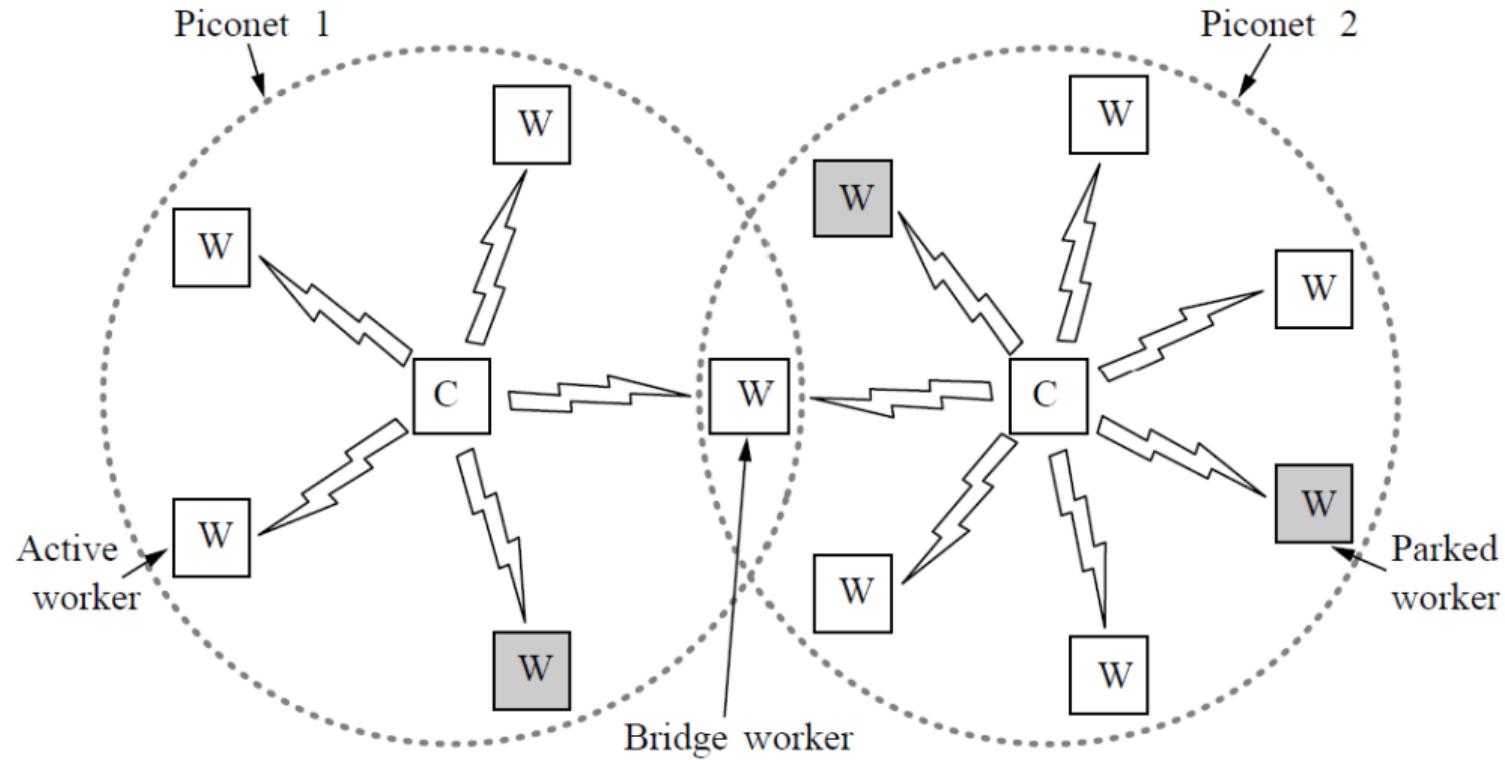
CSMA/CD 802.11 WIFI



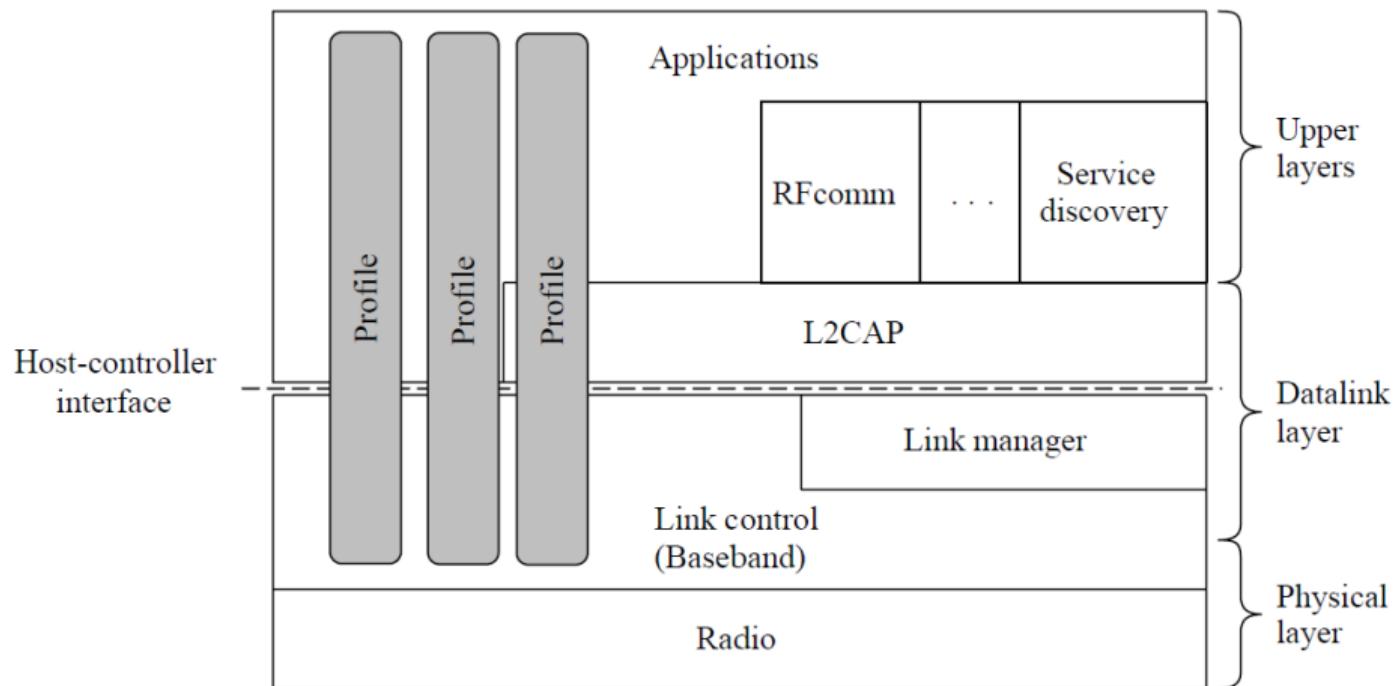
Frame 802.11 WIFI

Bytes	2	2	6	6	6	2	0-2312	4		
Bits	2	2	4	1	1	1	1	1		
Frame control	Duration	Address 1 (recipient)	Address 2 (transmitter)	Address 3	Sequence	Data	Check sequence			
Version = 00	Type = 10	Subtype = 0000	To DS	From DS	More frag.	Retry	Pwr. mgt.	More data	Protected	Order

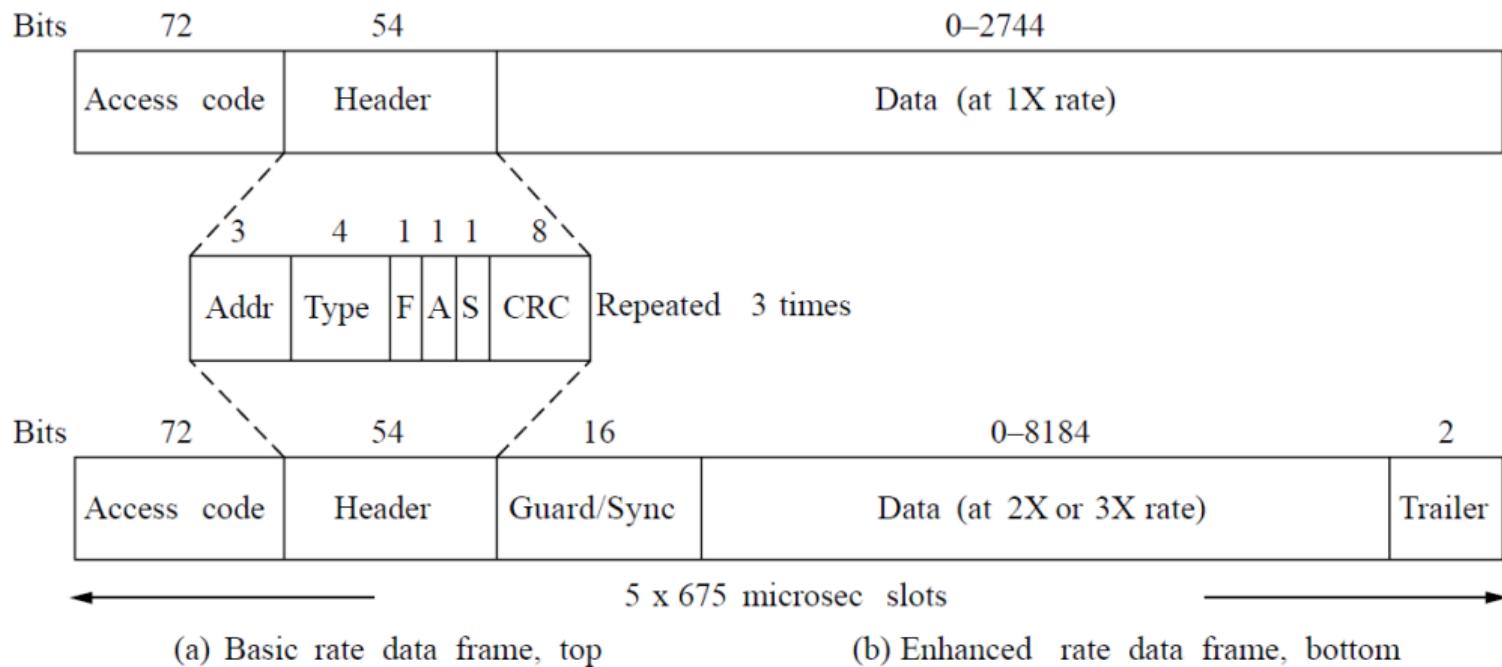
Bluetooth



Arquitectura Bluetooth



Frame Bluetooth



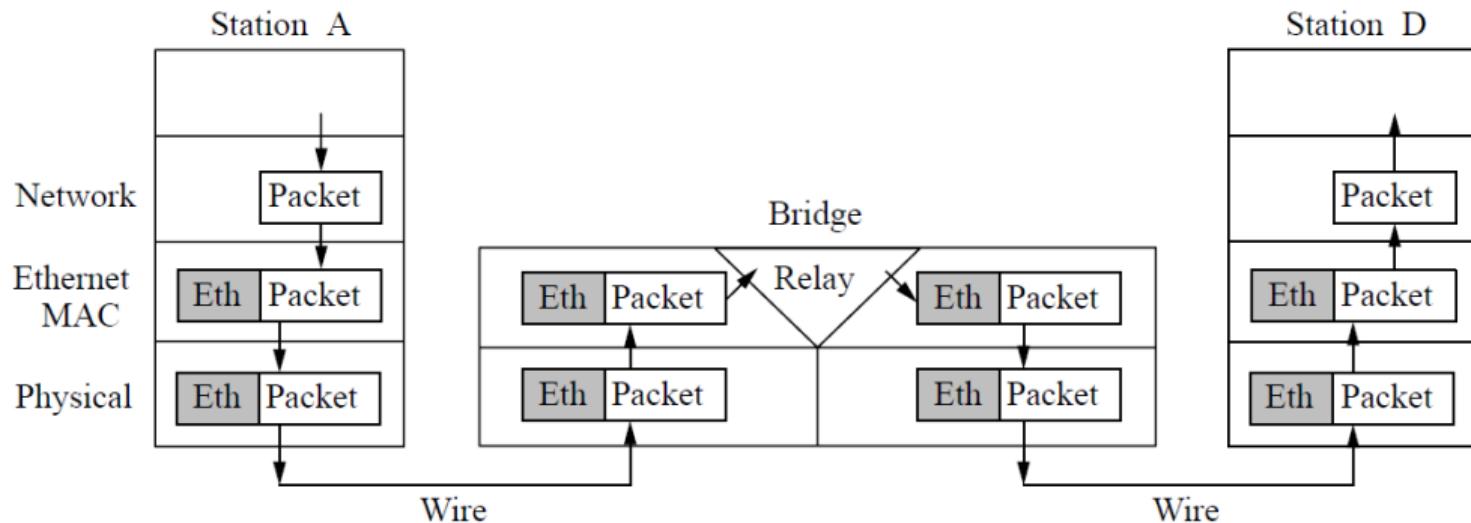
(a) Basic rate data frame, top

(b) Enhanced rate data frame, bottom

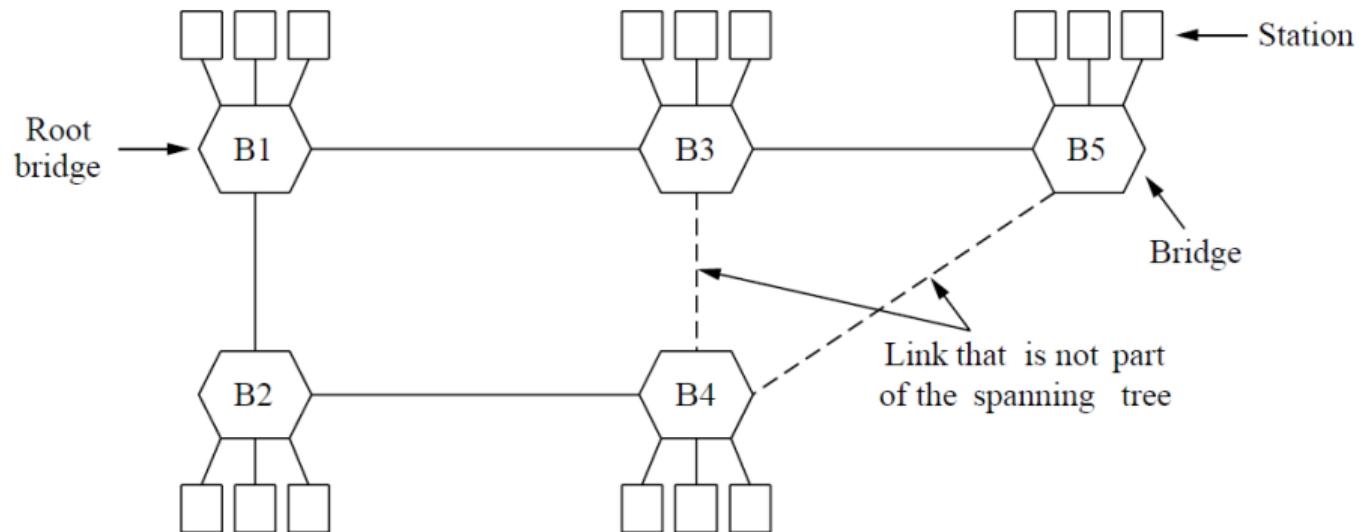
Enrutamiento Capa Enlace

- Si el puerto de la dirección de destino es el mismo que el origen. Se descarta el frame
- Si el puerto de la dirección de origen es distinto del puerto destino. Envía el paquete en el puerto de destino
- Si no se conoce el puerto destino. Envía el paquete por todos los puertos excepto el puerto de orgien (flooding)

Procesamiento de un frame por un conmutador



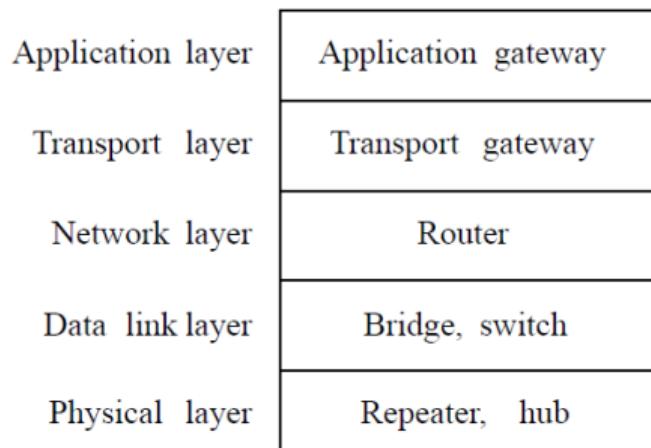
Árbol de expansión



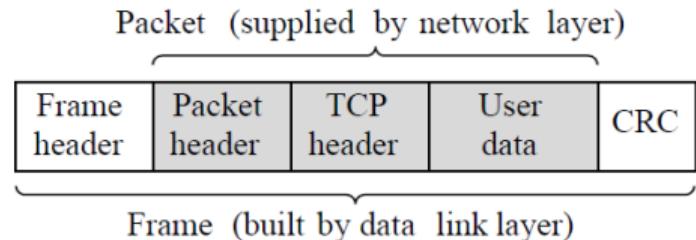
Algoritmo del árbol de expansión

I think that I shall never see
A graph more lovely than a tree.
A tree whose crucial property
Is loop-free connectivity.
A tree which must be sure to span.
So packets can reach every LAN.
First the Root must be selected
By ID it is elected.
Least-cost paths from Root are traced
In the tree these paths are placed.
A mesh is made by folks like me
Then bridges find a spanning tree.

Enrutamiento en las distintas capas



(a)



(b)

802.1Q VLAN

