

Otras tecnologías LAN y WAN

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

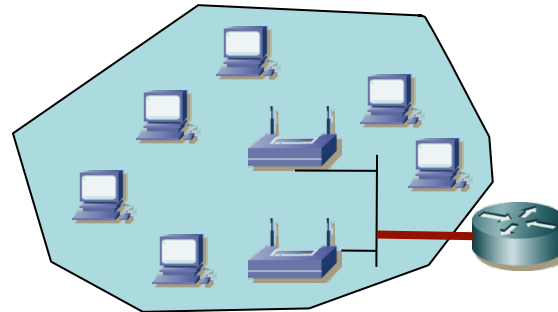
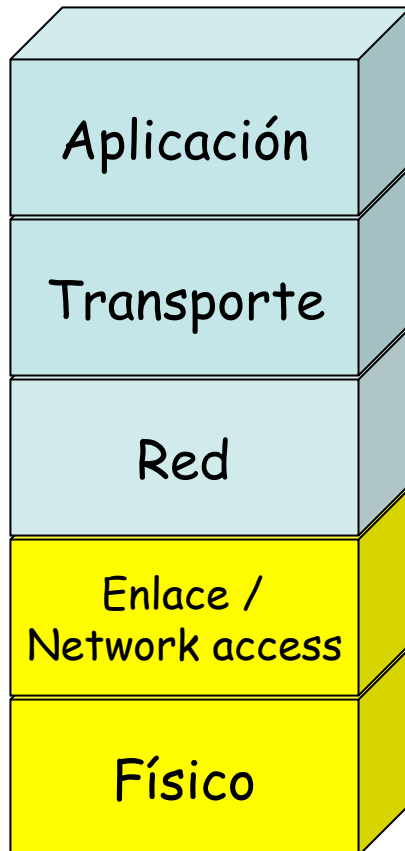
Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios
Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 2º

Temario

0. Introducción
1. Arquitecturas de conmutación y protocolos
- 2. Introducción a las tecnologías de red**
 1. Arquitectura de protocolos IEEE 802
 2. LANs IEEE 802.3 (Ethernet)
 - 3. LANs IEEE 802.11 (WiFi)**
 - 4. WANs y PDH**
 - 5. ATM**
3. Control de acceso al medio
4. Conmutación de circuitos
5. Transporte fiable
6. Encaminamiento
7. Programación para redes y servicios

Comunicación dentro de una red

- Origen y destino del paquete están en la misma red
 - Dos hosts
 - Un host y un “gateway” con otra red
 - Dos “gateways”
- La red puede ser una LAN, MAN o WAN
- Vamos a ver el caso de LANs 802.11

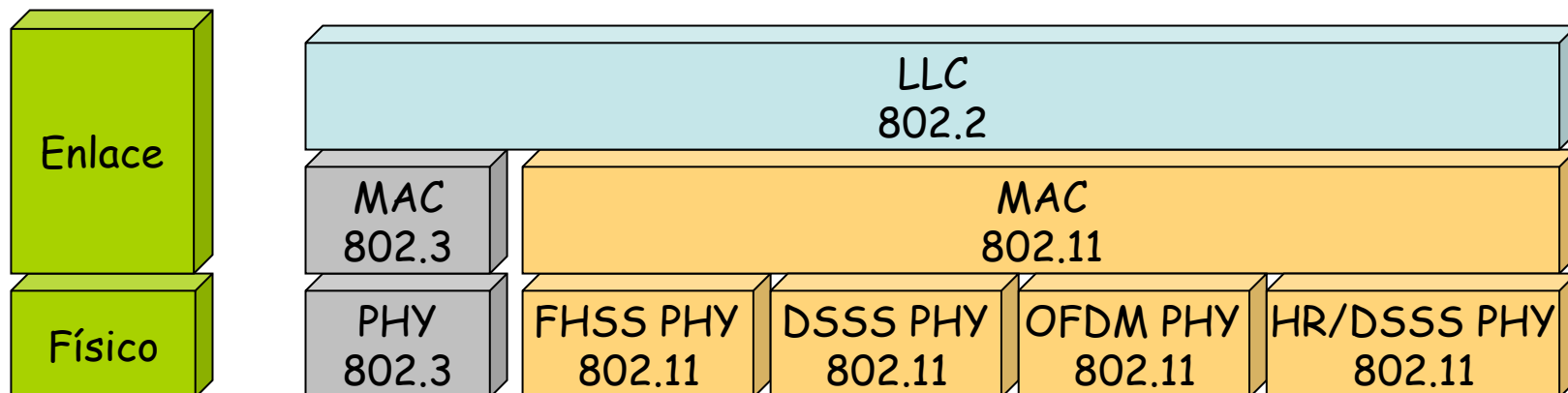


Arquitectura 802.11

Estándar Wireless LANs



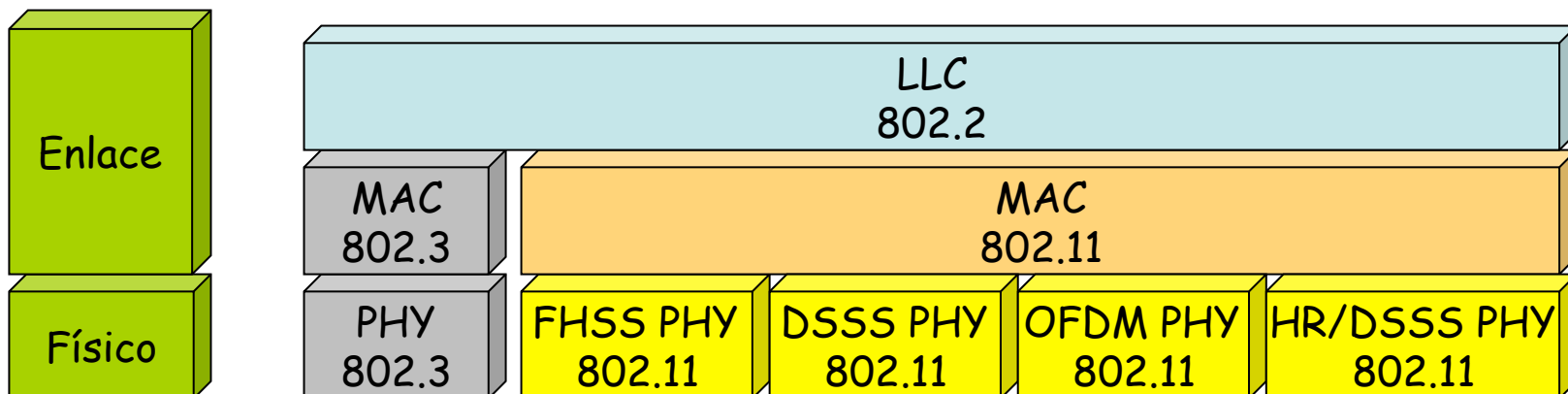
- IEEE 802.11 (1999)
- LAN basada en medio inalámbrico
- Certificación de la Wi-Fi Alliance
 - <http://www.wi-fi.org/>
 - Fundada en 1999 por 3com, Intersil, Lucent Tech, Nokia y Symbol Tech
 - Hoy más de 350 compañías miembro
- Hay diferentes niveles físicos posibles
- MAC 802.11 es común a todos ellos
- MAC intenta ofrecer un acceso justo al medio



Nivel físico

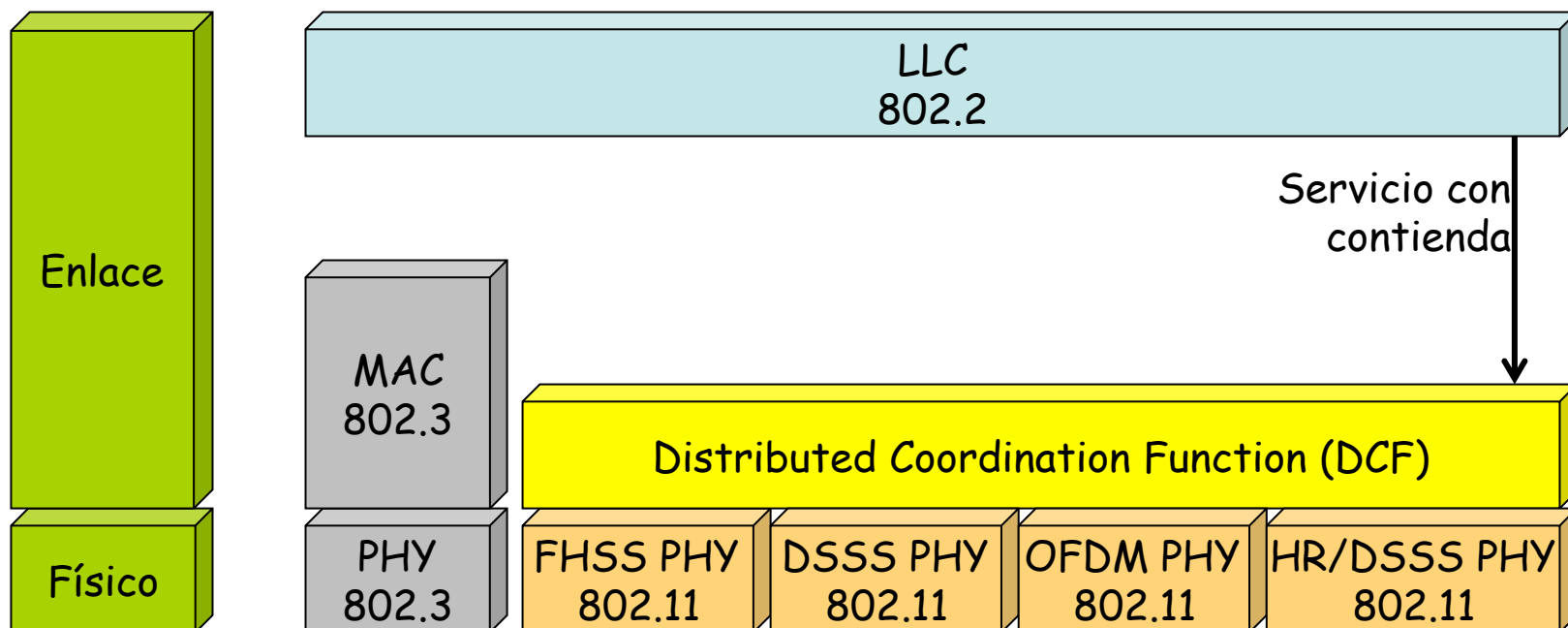
- Diferente implementación del medio físico según versión de 802.11
- Cambian la forma de codificar y modular la señal
- Emplean bandas de frecuencia que no requieren licencia
- Velocidades alcanzables dependen de distancia
- Se pueden crear varias WLANs en el mismo espacio aunque pueden interferirse entre ellas

Estándar	Velocidad Máx	Frecuencia
802.11	2 Mbps	2.4 GHz
802.11a	54 Mbps	5 GHz
802.11b	11 Mbps	2.4 GHz
802.11g	54 Mbps	2.4 GHz
802.11n	300-600 Mbps	2.4 y/o 5 GHz



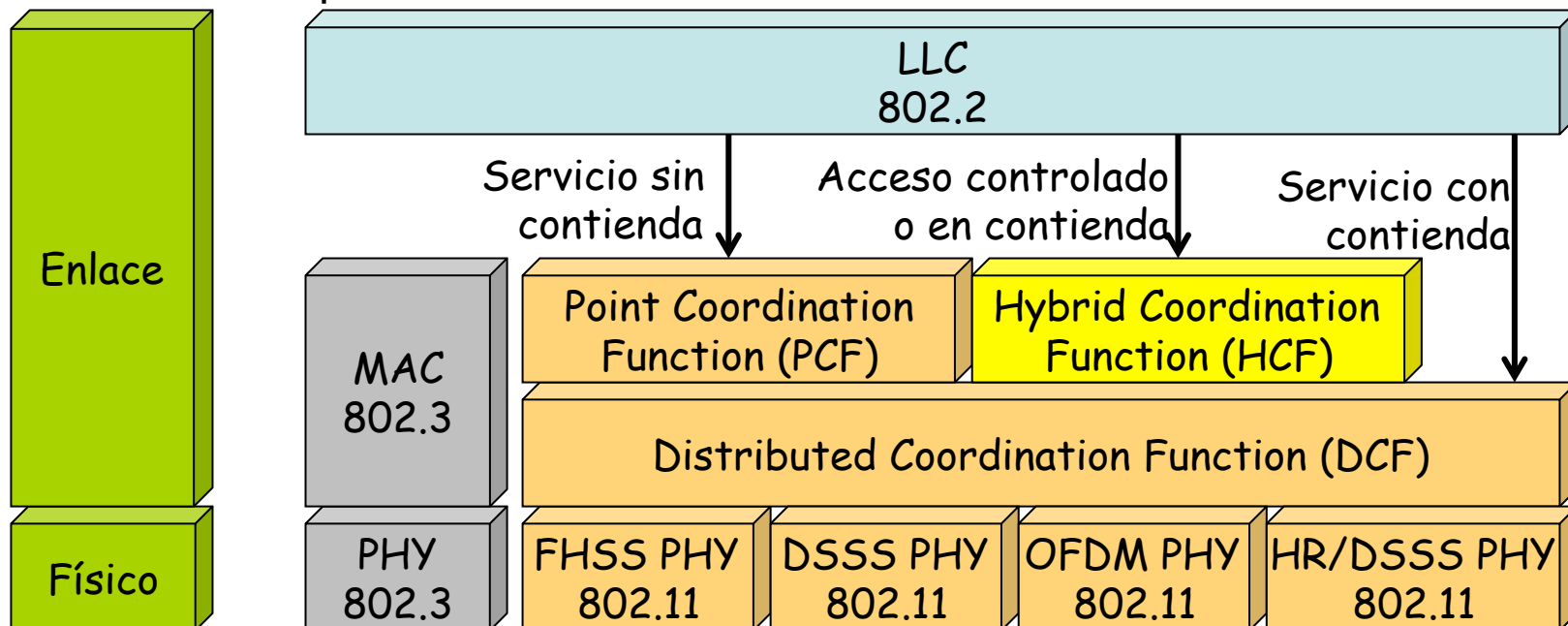
Subnivel MAC

- IEEE 802.3 (Ethernet) usa CSMA/CD
- IEEE 802.11 (Wi-Fi):
 - DCF = *Distributed Coordination Function*
 - CSMA/CA = *Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance*
 - *Mandatory*



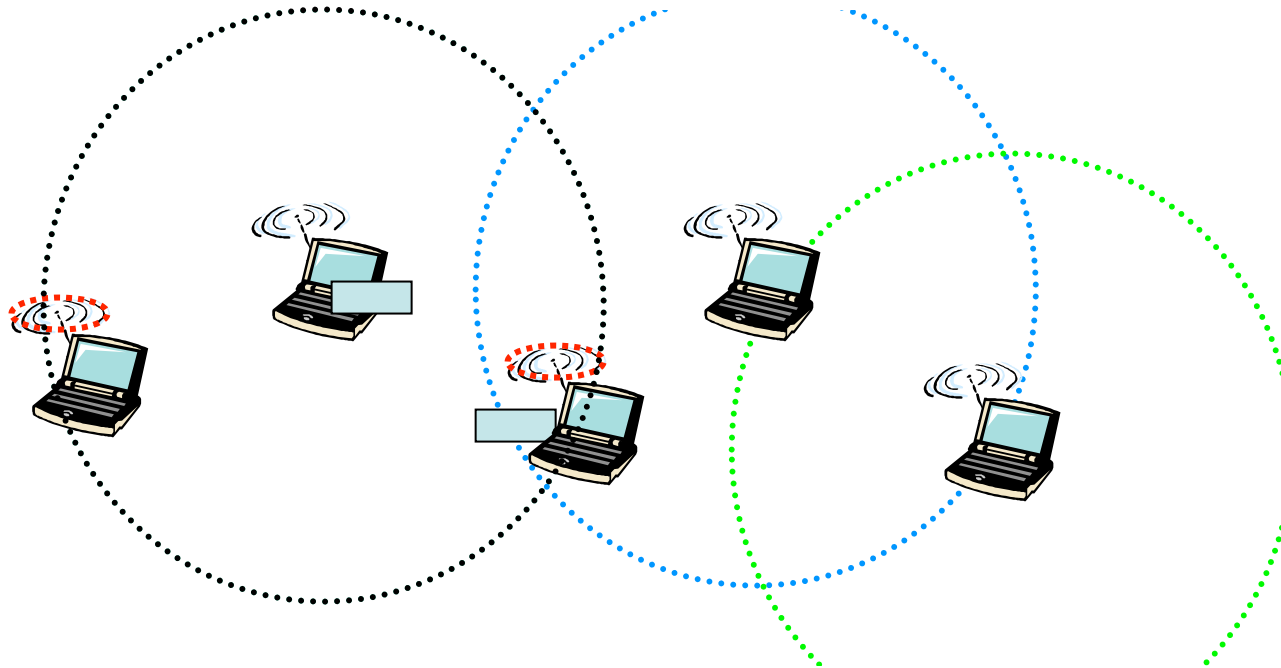
Subnivel MAC

- IEEE 802.3 (Ethernet) usa CSMA/CD
- IEEE 802.11 (Wi-Fi):
 - DCF = *Distributed Coordination Function*
 - PCF, HCF, otros
- Hay otras técnicas de control de acceso al medio
- Algunas desde las primeras versiones de 802.11, otras con modificaciones posteriores
- Pequeñas modificaciones a la trama



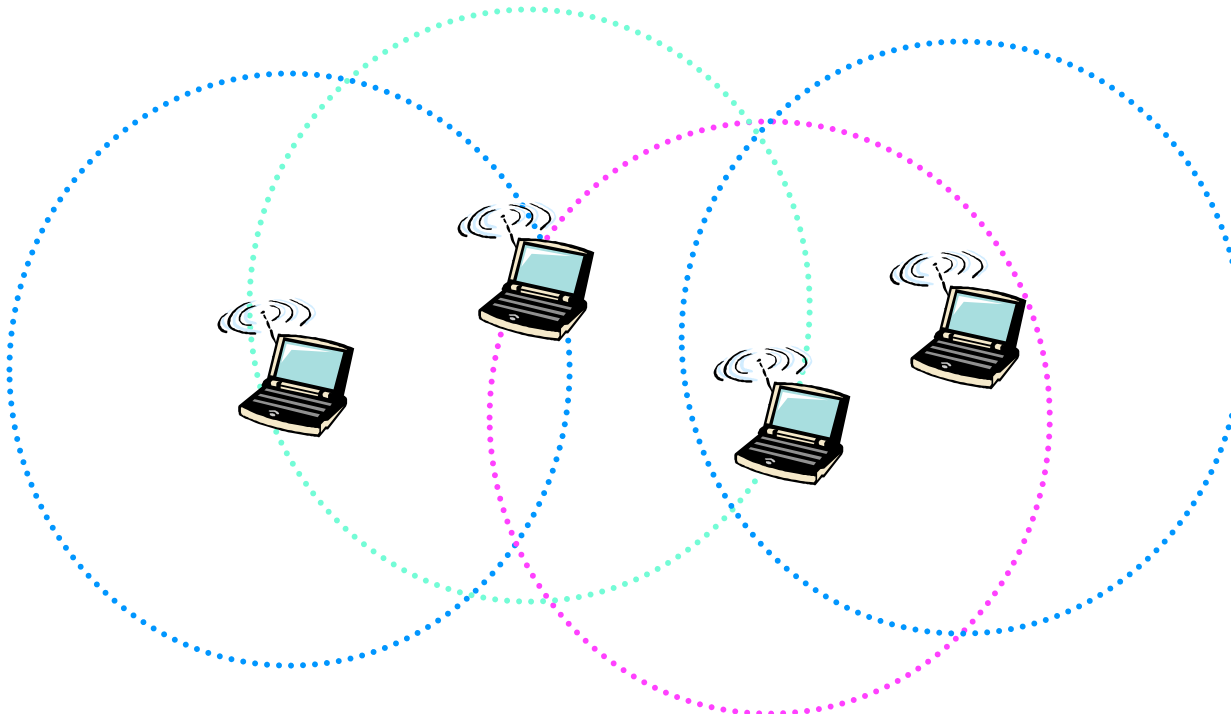
Wireless LANs

- Para el usuario una WLAN funciona como una Ethernet compartida
- MAC 802.11 intenta ofrecer un acceso justo al medio
- Las estaciones no poseen la capacidad de detectar colisiones (no CSMA/CD)
- Los dispositivos hacen broadcast de la señal de radio (...)
- El transmisor antepone a su transmisión un *Basic Service Set Identifier (BSSID)*
- Un receptor puede estar en el alcance de varios transmisores (...)
- El receptor usa el BSSID para filtrar las señales que desea recibir



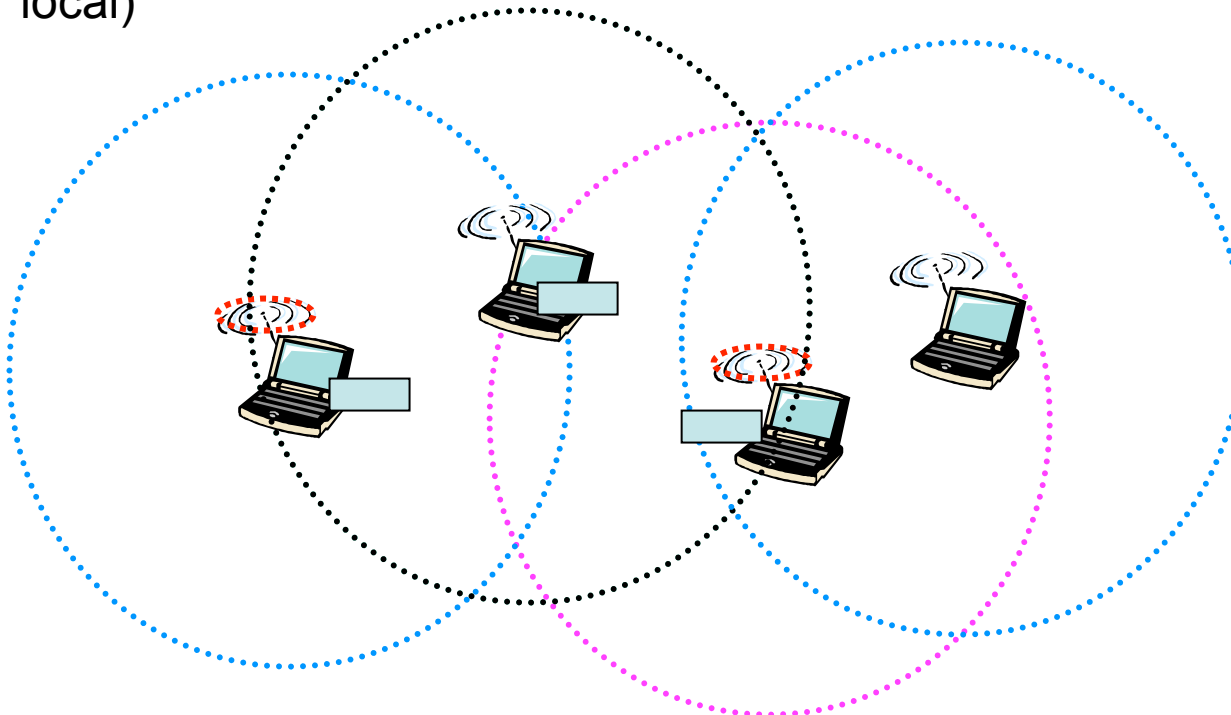
Topologías

- Topologías:
 - *Independent Basic Service Sets (IBSSs) o Ad Hoc BSS*
 - *Basic Service Sets (BSSs) o Infraestructure BSS*
 - *Extended Service Sets (ESSs)*
- Un *Service Set* es una agrupación lógica de dispositivos



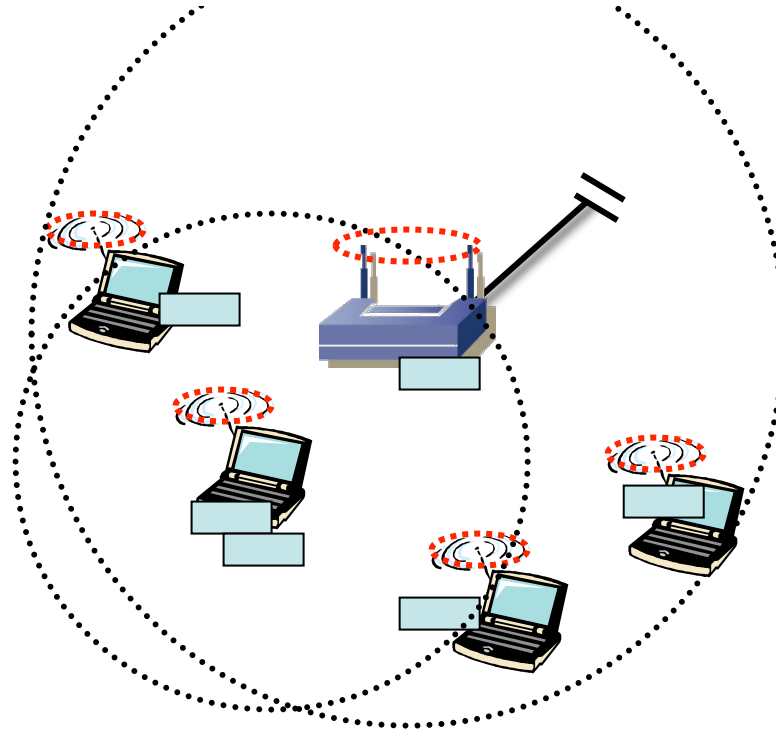
IBSS

- *Independent Basic Service Set* ó *Ad-hoc network*
- Grupo de estaciones 802.11 comunicándose directamente entre ellas
- Es una WLAN *peer-to-peer* (...)
- Generalmente pequeñas y duran poco tiempo
- No hay límite al número de miembros
- En ocasiones algunos miembros no pueden comunicarse con todos los demás
- BSSID es elegido al azar (número de 48bits de dirección individual local)



BSS

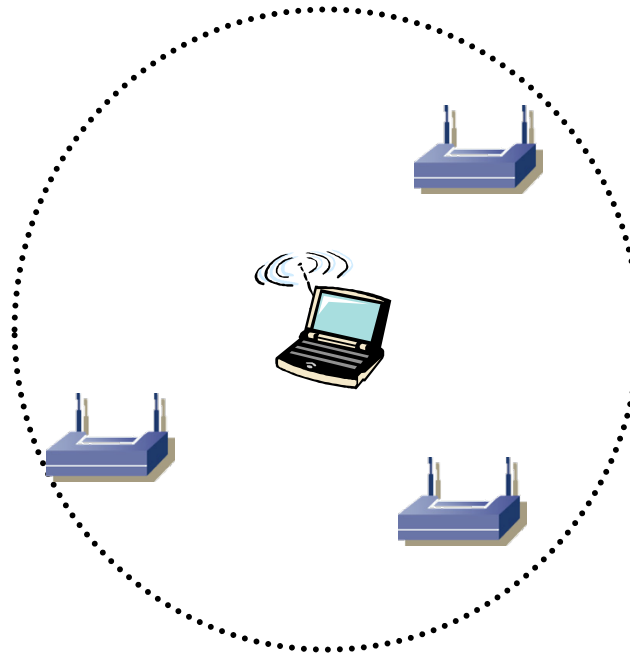
- *Basic Service Set* o *Infrastructure BSS*
- Incluye una estación especializada: *Access Point (AP)* (Punto de acceso)
- Los clientes no se comunican directamente sino a través del AP (...)
- El AP puede incluir un *uplink* que conecta a red cableada
- BSSID es la MAC Wi-Fi del AP



Unirse a un BSS

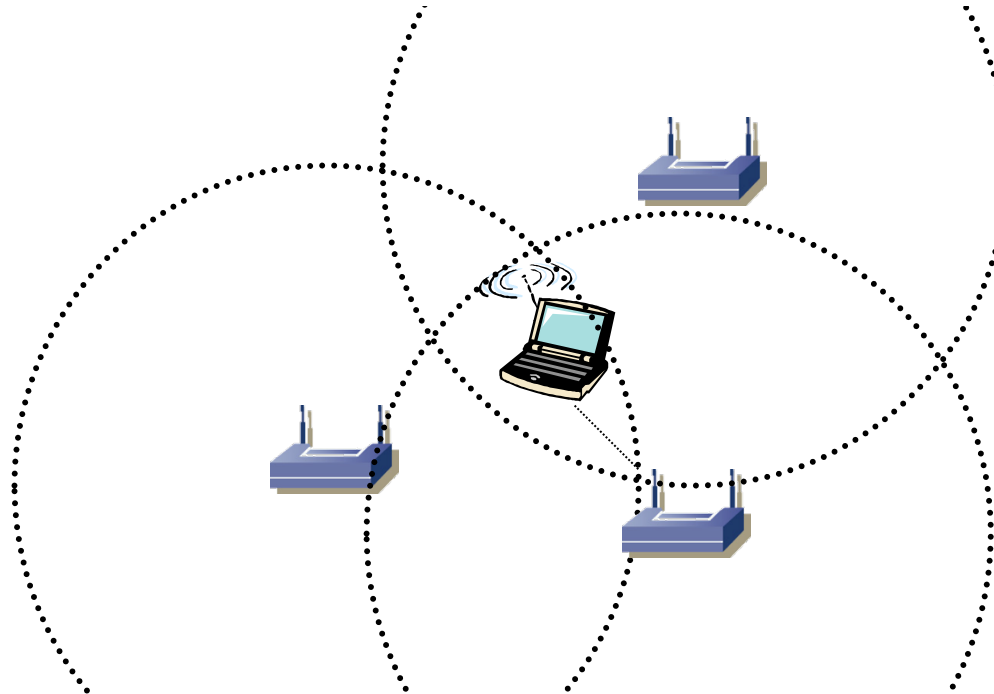
Proceso de sondeo

- Usuario envía una trama de sondeo (*probe*) (...)
- Normalmente en todos los canales que soporta
- A la menor velocidad soportada (1Mbps)
- Incluye información sobre las velocidades que soporta y el SSID al que pertenece



Unirse a un BSS

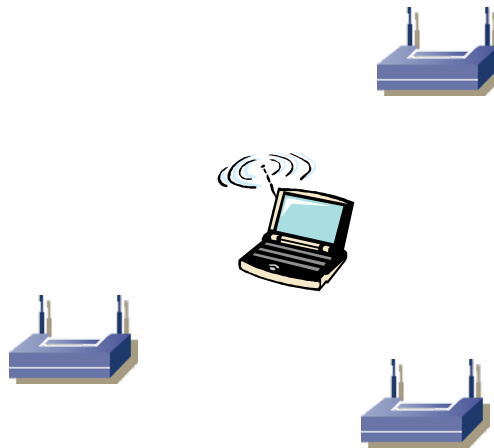
- APs responden (*probe response*) (...)
- El cliente averigua:
 - Potencia de señal con cada uno
 - SSID de cada uno
 - Velocidades soportadas
- Cliente selecciona a cuál asociarse



Unirse a un BSS

Proceso de autenticación

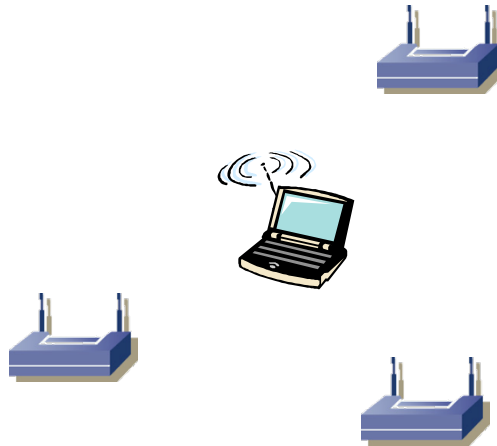
- *[En asignatura sobre seguridad]*



Unirse a un BSS

Proceso de asociación

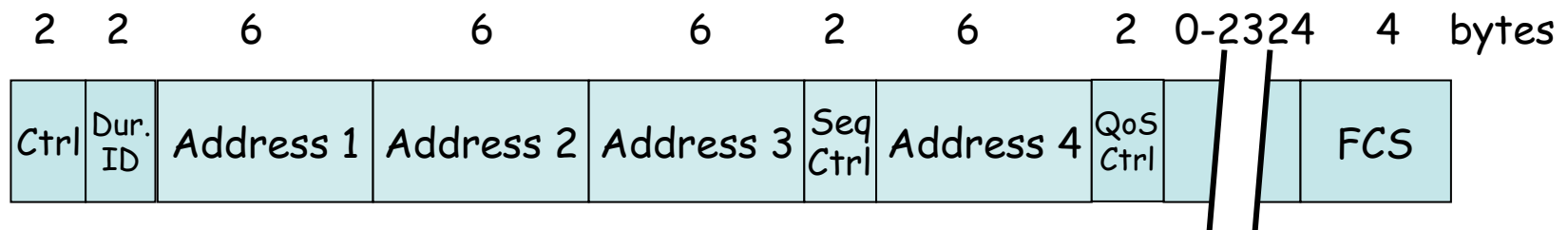
- Cliente envía una trama de solicitud de asociación (*association request*)
- El AP responde (*association response*) con un aceptación o rechazo
- AP asigna un *puerto lógico* al cliente (*AID, Association Identifier*)



Tramas 802.11

Formato de las tramas

- Vamos a comentar solo algunos de los campos
- El nivel MAC en 802.11 es bastante más complicado que en 802.3
- Requiere por ello bastante más información de control
- Hay diferentes tipos de tramas.
- Comento solo las que contienen datos de usuario



Frame Control field

Protocol Version

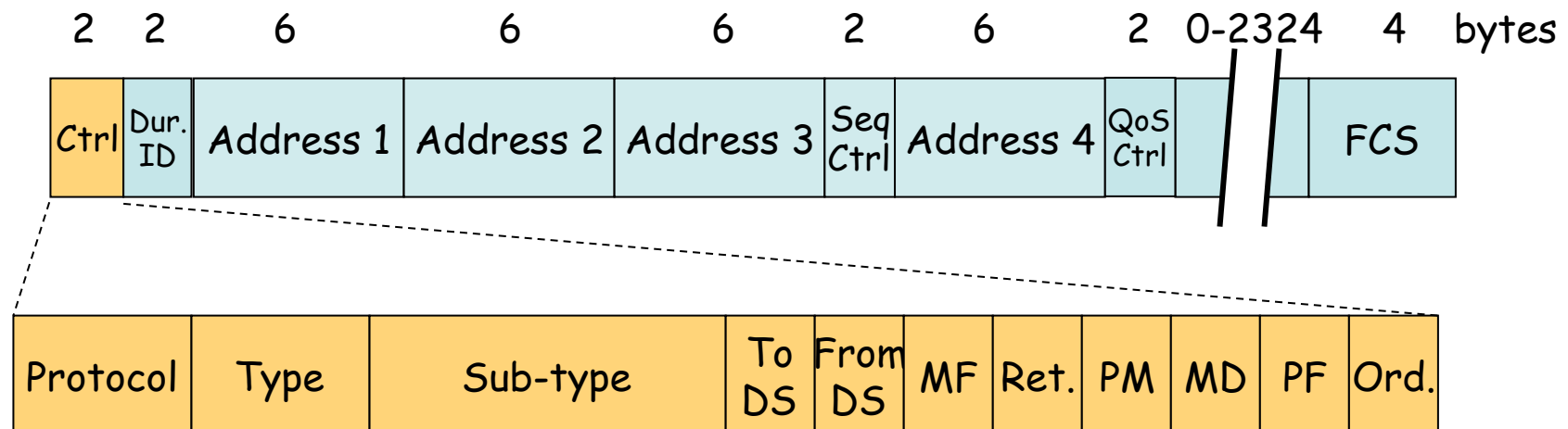
- Versión del 802.11 MAC (hoy hay solo uno de código 0)

Type and Subtype fields

- Tipo de trama
- Hay varias tramas para gestión

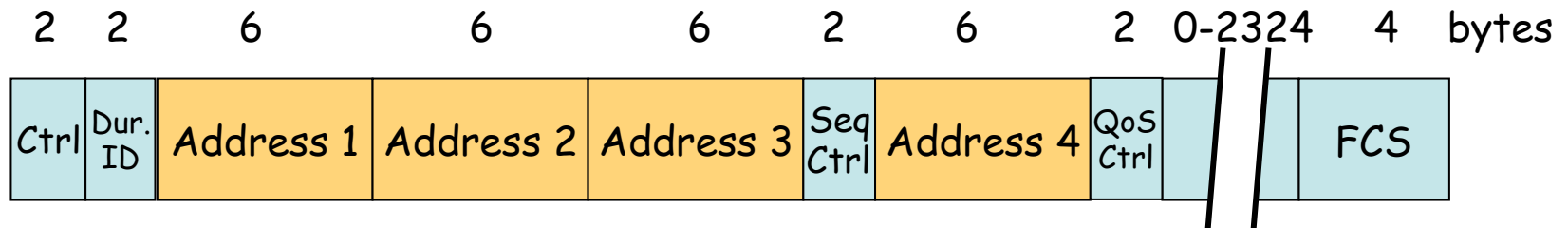
ToDS and FromDS

	ToDS=0	ToDS=1
From DS=0	Tramas de control. Datos en un IBSS	Datos destinados al DS
From DS=1	Datos originados en el DS	Datos en un <i>wireless bridge</i> (no en estándar)



Direcciones

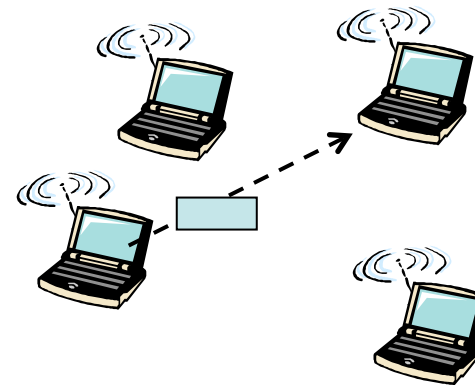
- Hasta 4 direcciones (depende del tipo de trama)
- Mismo espacio de direcciones que 802.3
- *BSSID*: MAC del interfaz Wi-Fi del AP identifica al BSS



Direcciones

IBSS (Ad-hoc)

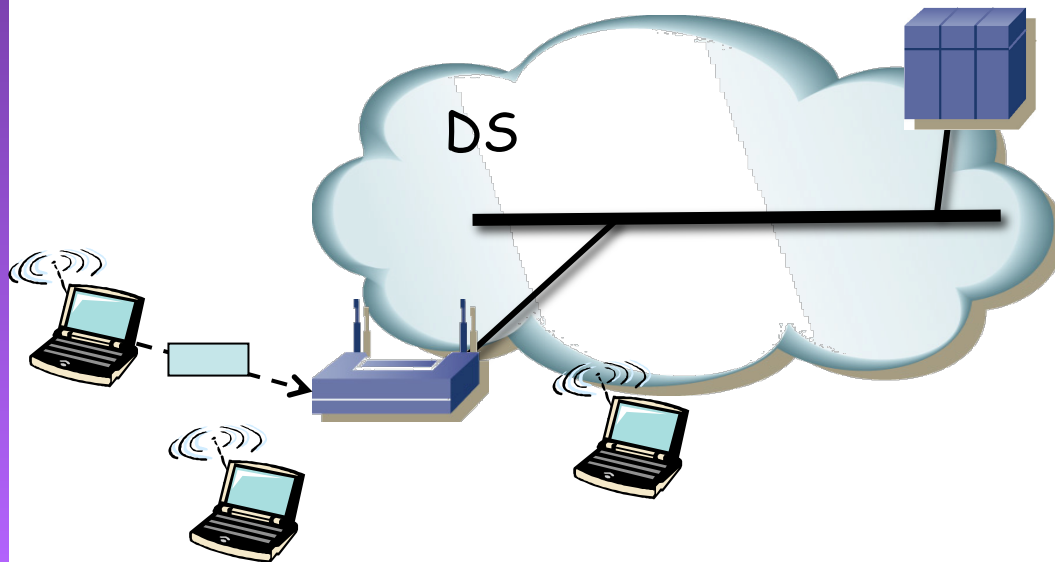
- ToDS = FromDS = 0
- Address 1 (receptor) = Dirección destino
- Address 2 (transmisor) = Dirección origen
- Address 3 = BSSID
- Address 4 = No usada



Direcciones

BSS

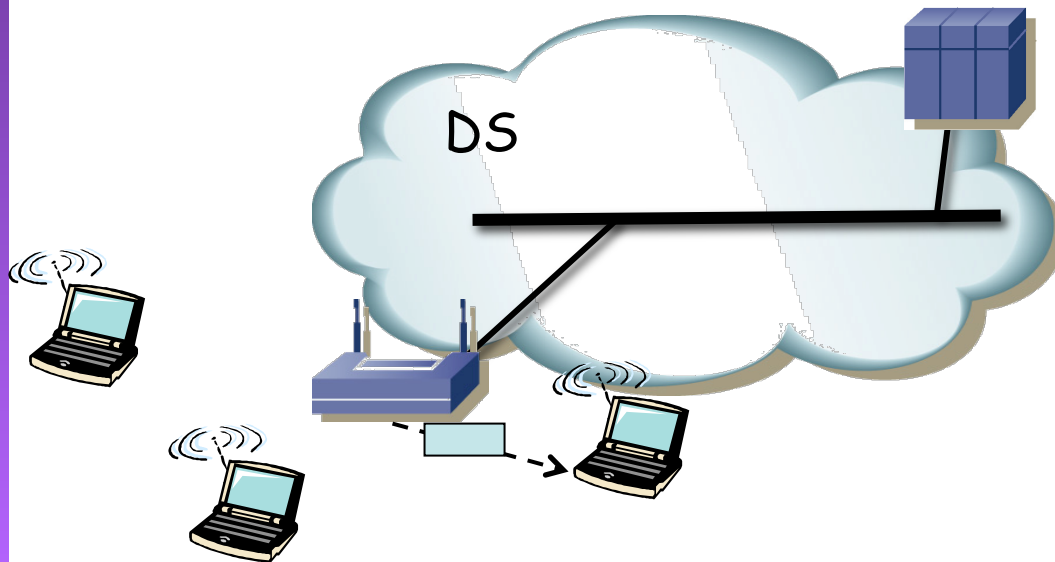
- Hacia el AP (ToDS = 1, FromDS = 0)
 - Address 1 (receptor) = BSSID
 - Address 2 (transmisor) = Dirección origen
 - Address 3 = Dirección destino (MAC estación destino)
 - Address 4 = No usada



Direcciones

BSS

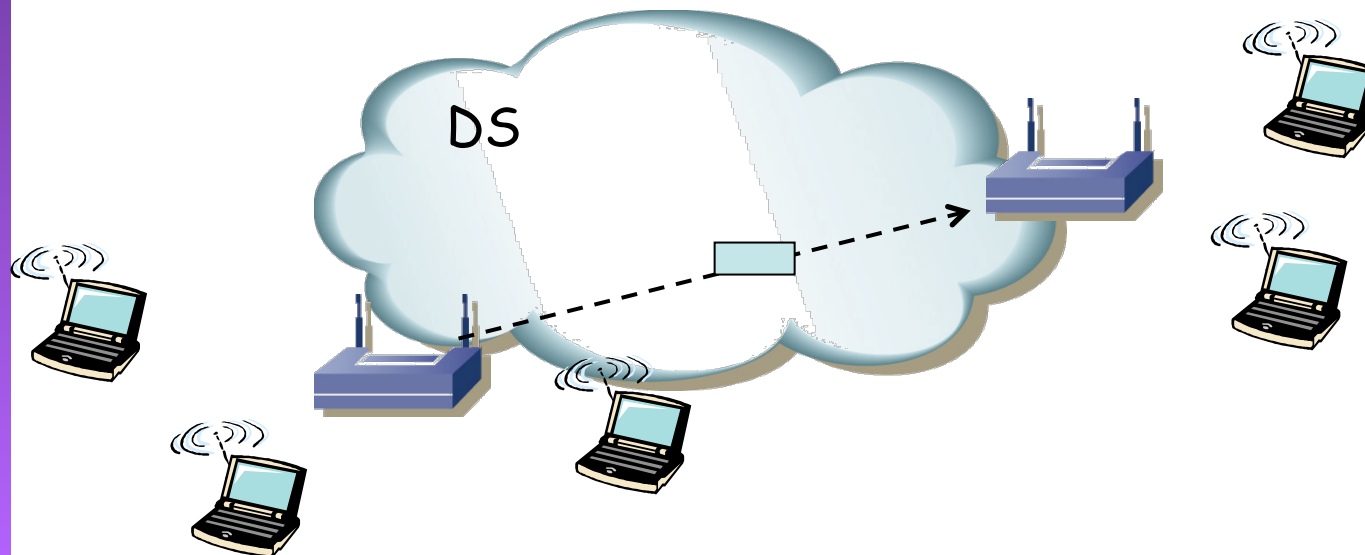
- Desde el AP (ToDS = 0, FromDS = 1)
 - Address 1 (receptor) = Dirección destino
 - Address 2 (transmisor) = BSSID
 - Address 3 = Dirección origen (MAC estación origen)
 - Address 4 = No usada



Direcciones

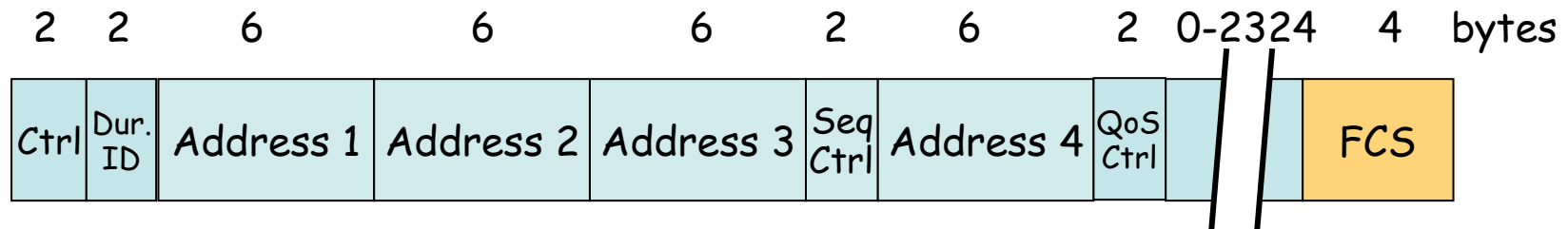
BSS

- WDS (ToDS = 1, FromDS = 1)
 - Address 1 (receptor) = MAC AP destino
 - Address 2 (transmisor) = MAC AP origen
 - Address 3 = Dirección destino (MAC estación destino)
 - Address 4 = Dirección origen (MAC estación origen)



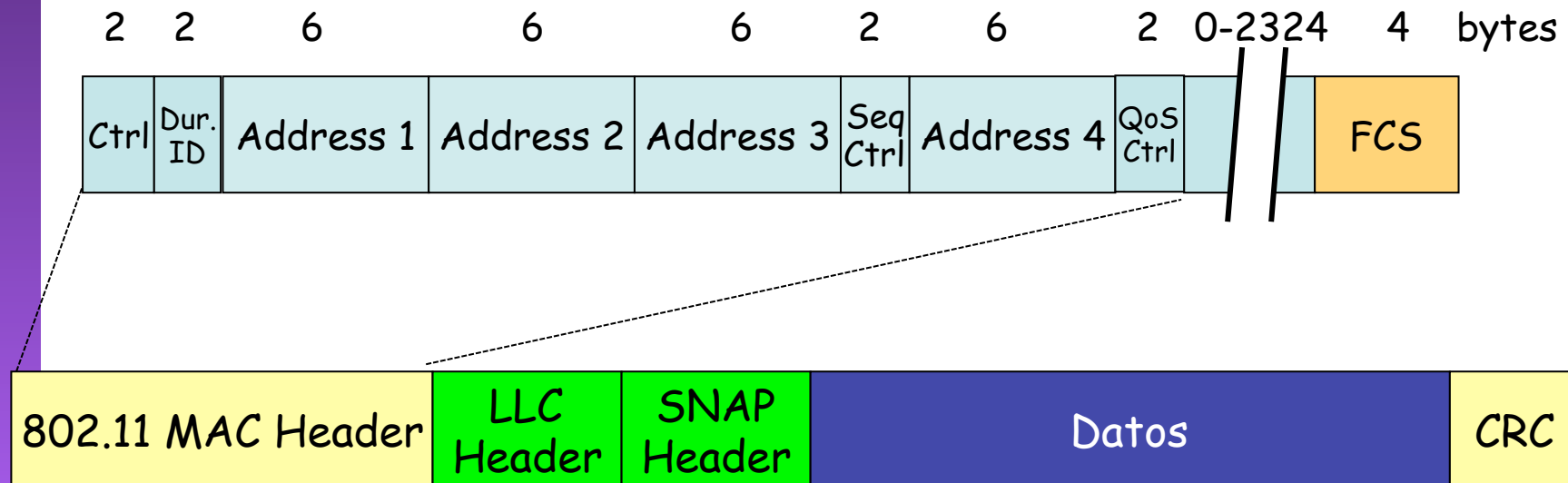
FCS

- Cyclic Redundancy Check (CRC)
- Mismo método que en 802.3
- Como cambia la cabecera debe recalcularlo el AP



Encapsulado

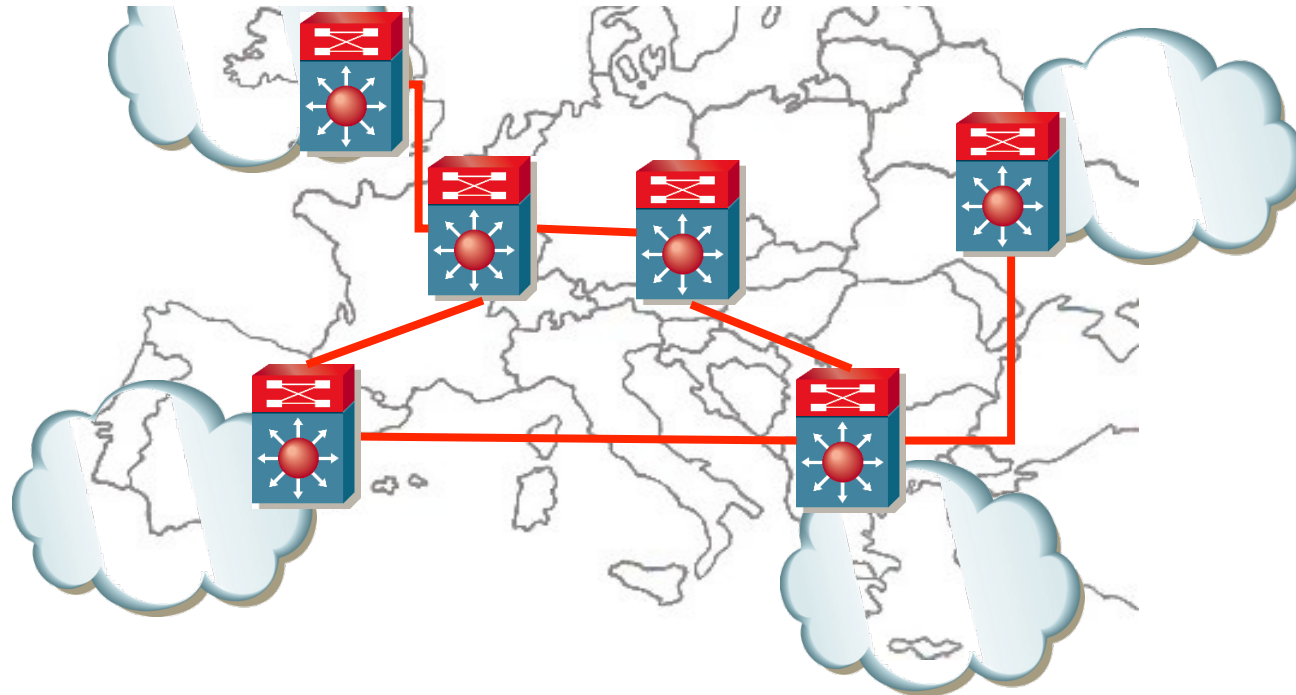
- Emplea LLC/SNAP
- Para paquetes IP: RFC 1042



WANs: Introducción

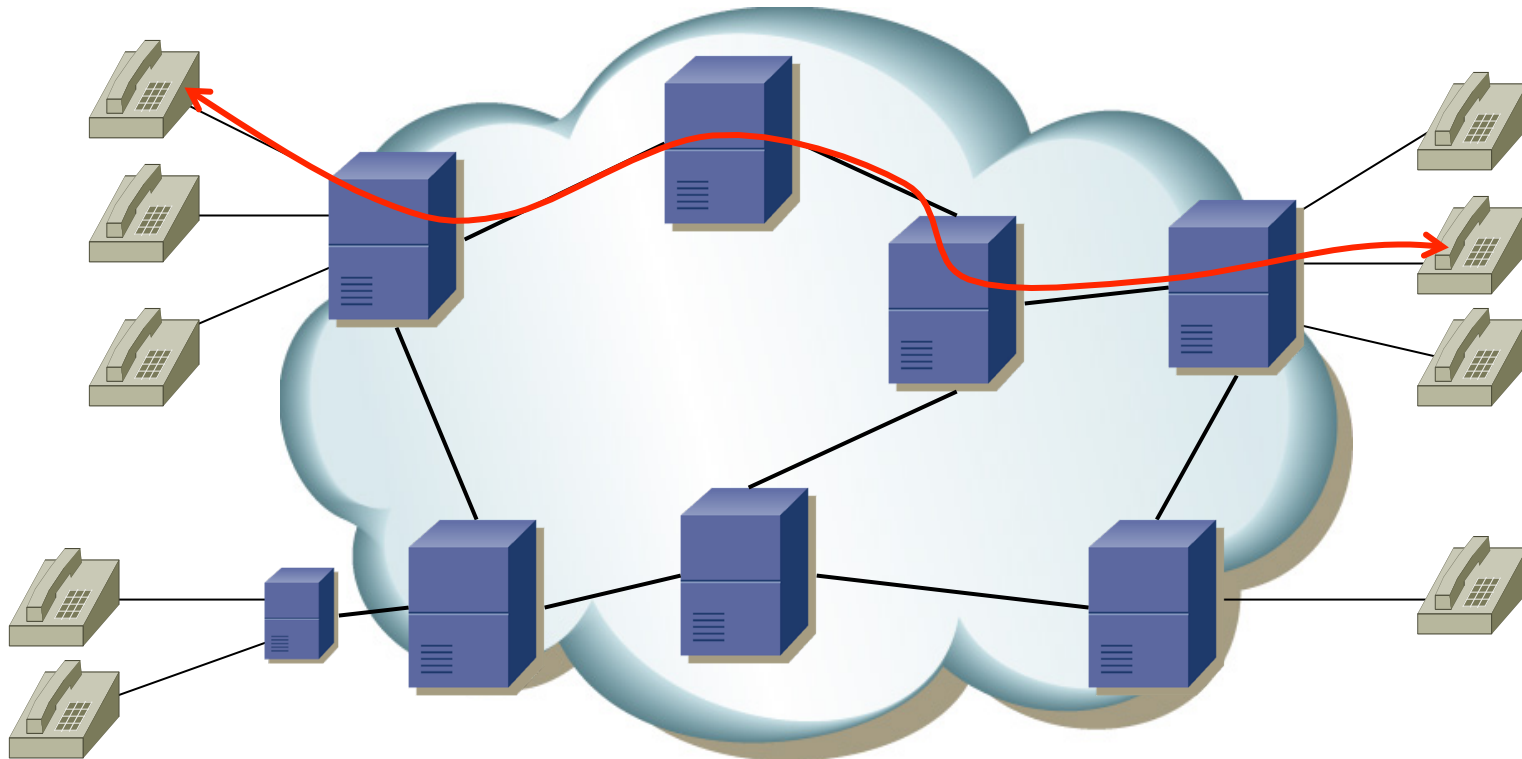
WANs

- Cubre un area muy amplia (un país, un continente, un planeta...)
- Datos y voz
- Interconecta LANs y MANs
- Mediante conmutadores (circuitos y/o paquetes), común circuitos
- Normalmente controlada por un operador
- Tecnologías: ATM, SDH, Frame Relay, MPLS, etc.



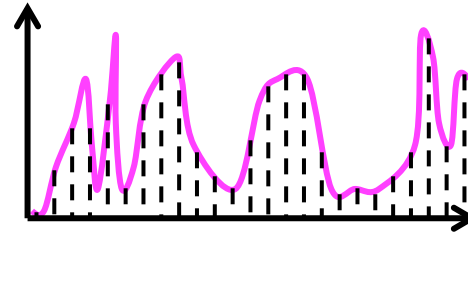
Servicio telefónico

- *PSTN = Public Switched Telephone Network*
- Primera WAN
- (...)

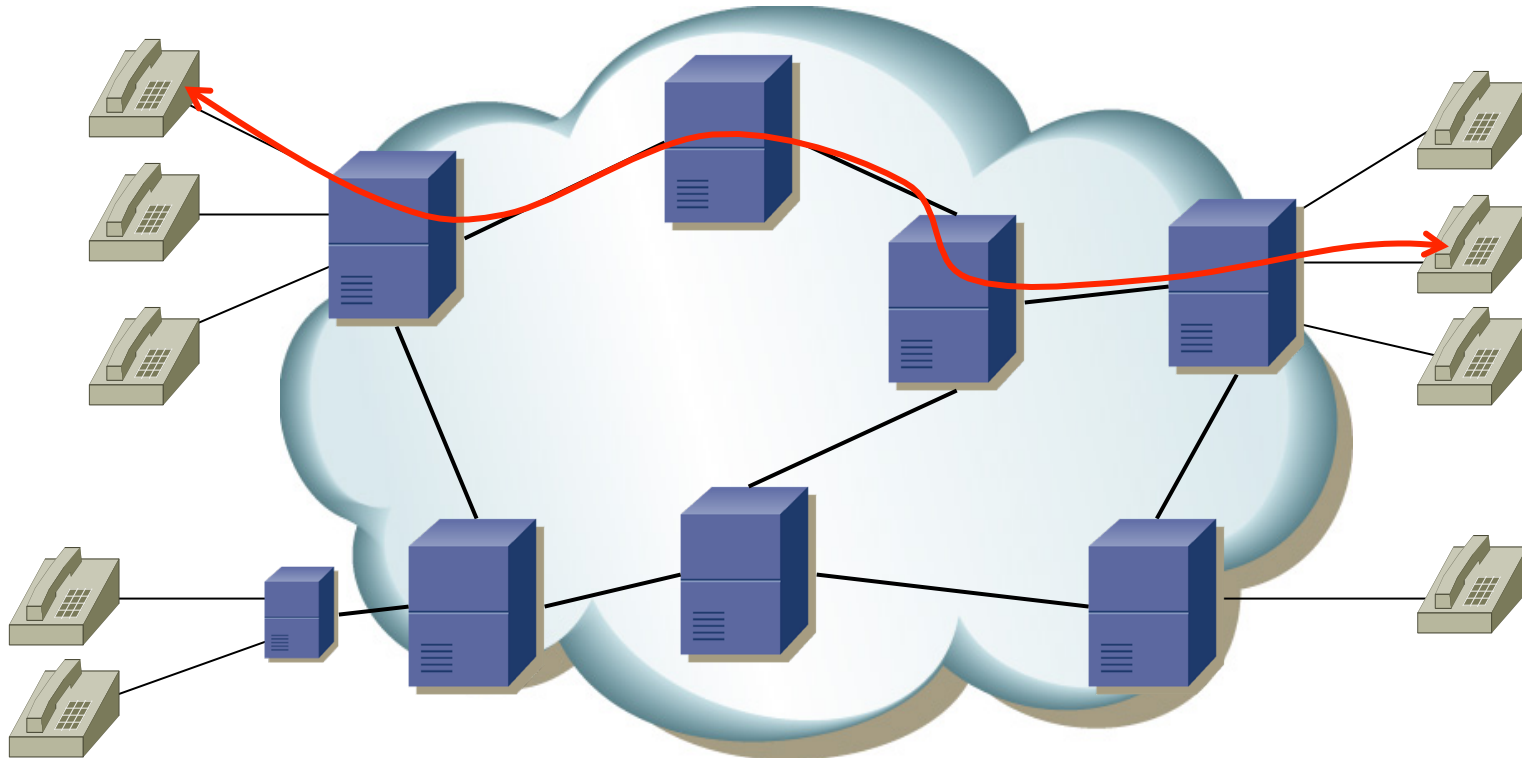


Servicio telefónico

- Señal de voz → flujo binario
E0 (DS0) : 64Kbps

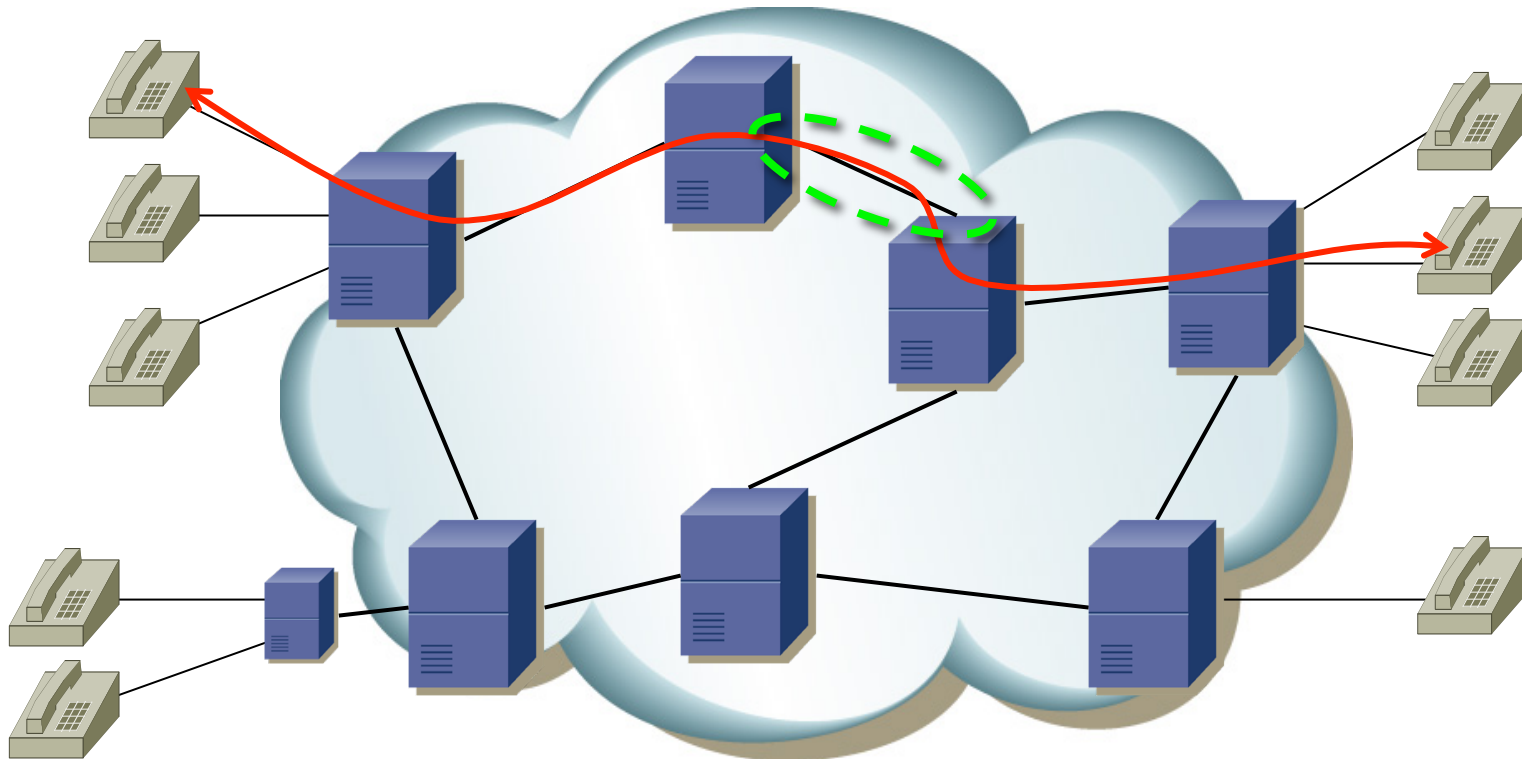


...100010001010101010110100110100100110



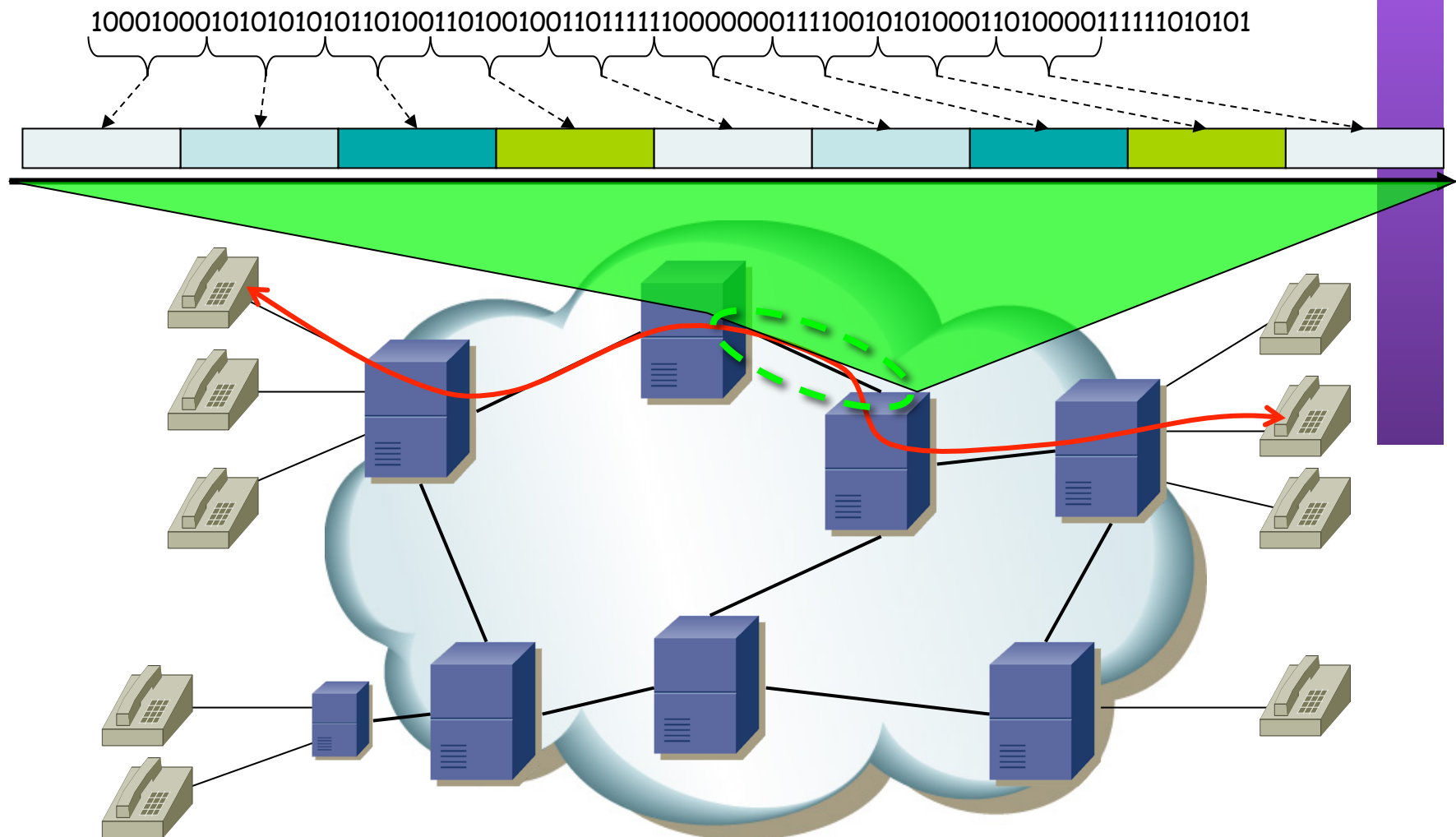
Servicio telefónico

- Red de conmutación de circuitos
- Multiplexación de múltiples llamadas en las líneas troncales entre centrales (conmutadores telefónicos)



Servicio telefónico

- *TDM = Time Division Multiplexing*

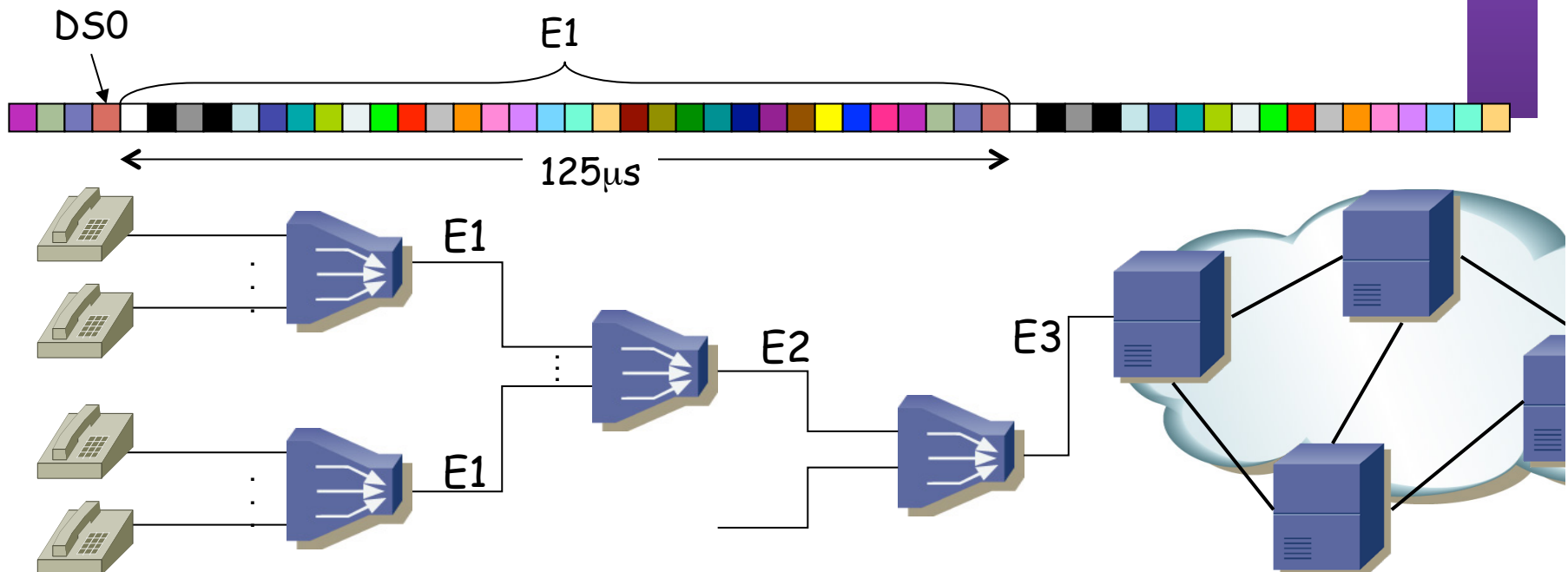


WANs: Introducción

PDH

PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)

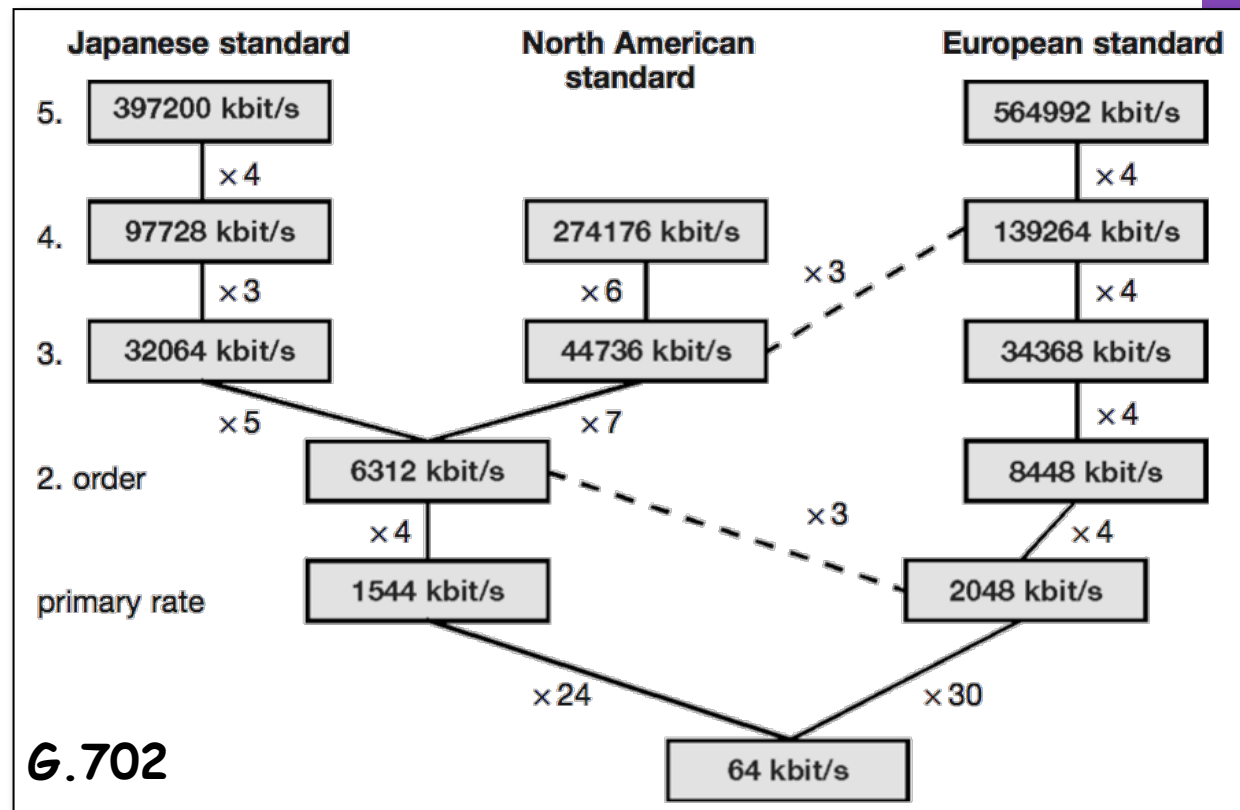
- Conmutación de circuitos
- Señales plesiócronicas:
 - Las velocidades pueden sufrir desviaciones, pero con unos límites
 - Cada uno su propio reloj. Esto limita las velocidades
- $E1 (2048\text{Kbps}) = 32 \times E0$
- En trama superior a E1 no se puede identificar un E0 concreto
- Demultiplexar para extraer canales menores en la jerarquía



PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)

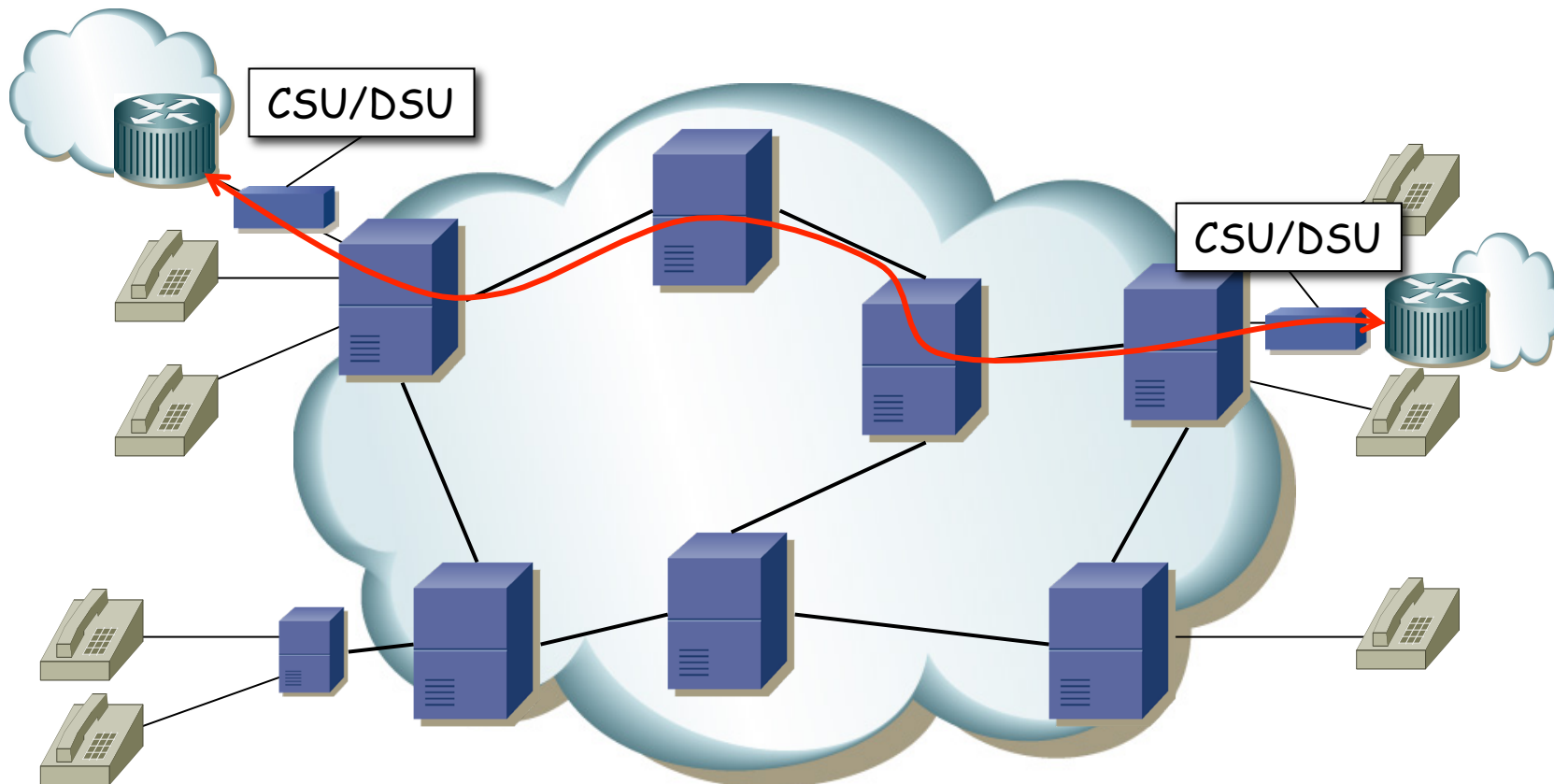
Multiplexación TDM

- $E1 (2048\text{Kbps}) = 32 \times E0$ $E2 = 4 \times E1$, $E3 = 4 \times E2$, $E4 = 4 \times E3$
- $T1 (\text{DS1}, 1.54\text{Mbps}) = 24 \times \text{DS0}$ $T2 = 4 \times T1$, $T3 = 7 \times T2$
- ITU-T G.701-703
- Multiplexación bit a bit por encima del E1 (*bit interleaving*)
- Acomodar variaciones en frecuencia insertando bits ("justificación")



Datos

- CSU/DSU = *Channel Service Unit / Digital Service Unit*
- Asignan los datos a un canal PDH
- Enviamos paquetes dentro del flujo de 0s y 1s del circuito



PDH

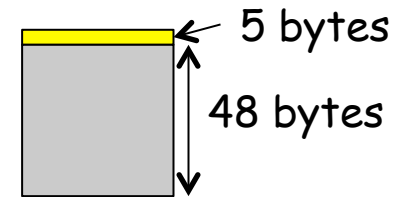


ATM



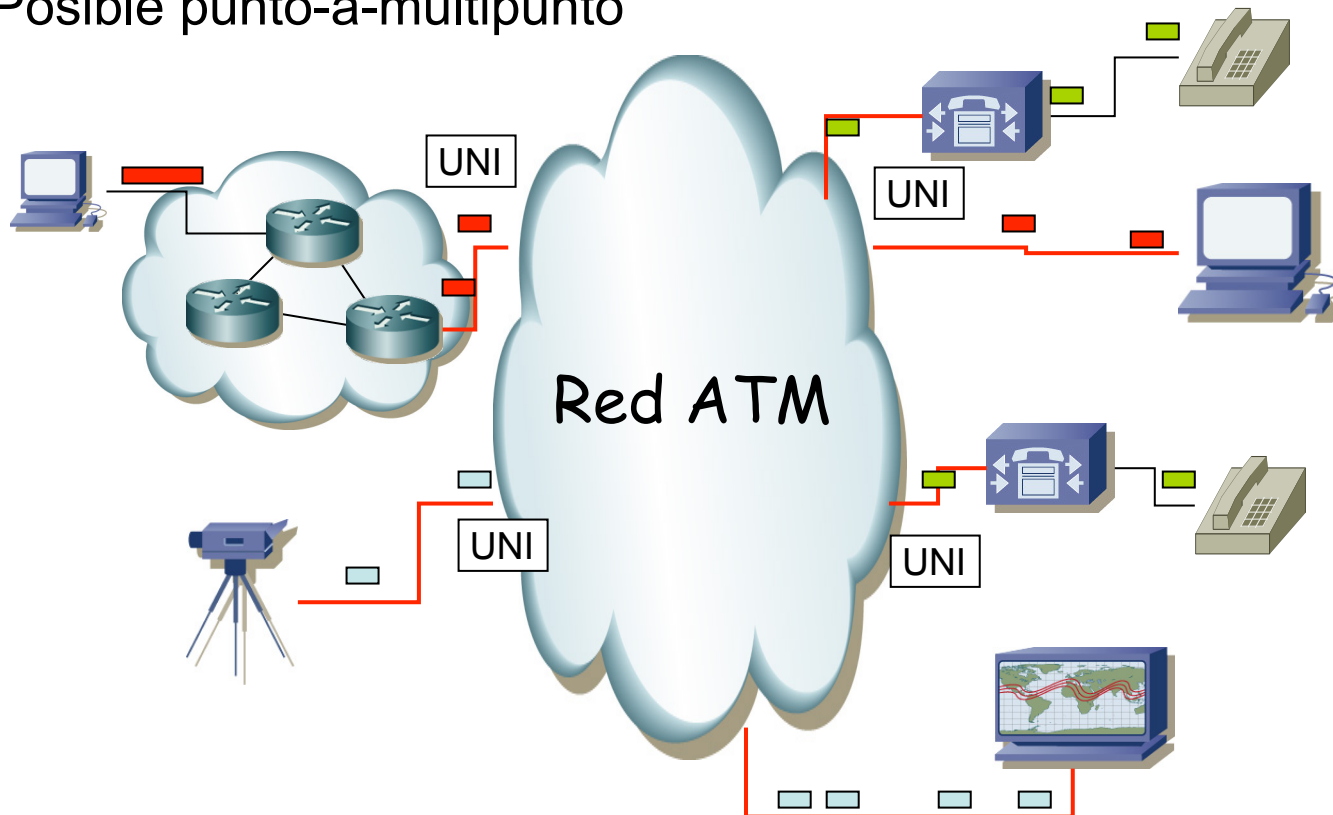
ATM

- ATM = *Asynchronous Transfer Mode*
- Estándar de la ITU-T (I.150) y el ATM Forum
- Años 80
- Seleccionada por la ITU como tecnología para la RDSI de banda ancha (BISDN)
- Una red para todo tipo de tráfico
 - Voz
 - Vídeo
 - Datos
- Conmutación de **paquetes**: eficiencia ante tráfico intermitente
- Orientado a conexión (**circuitos virtuales**): permite ofrecer capacidad garantizada y retardo acotado
- Conmutación de “**celdas**”: Paquetes pequeños de tamaño constante
- No asegura que lleguen
- Mantiene el orden de las celdas



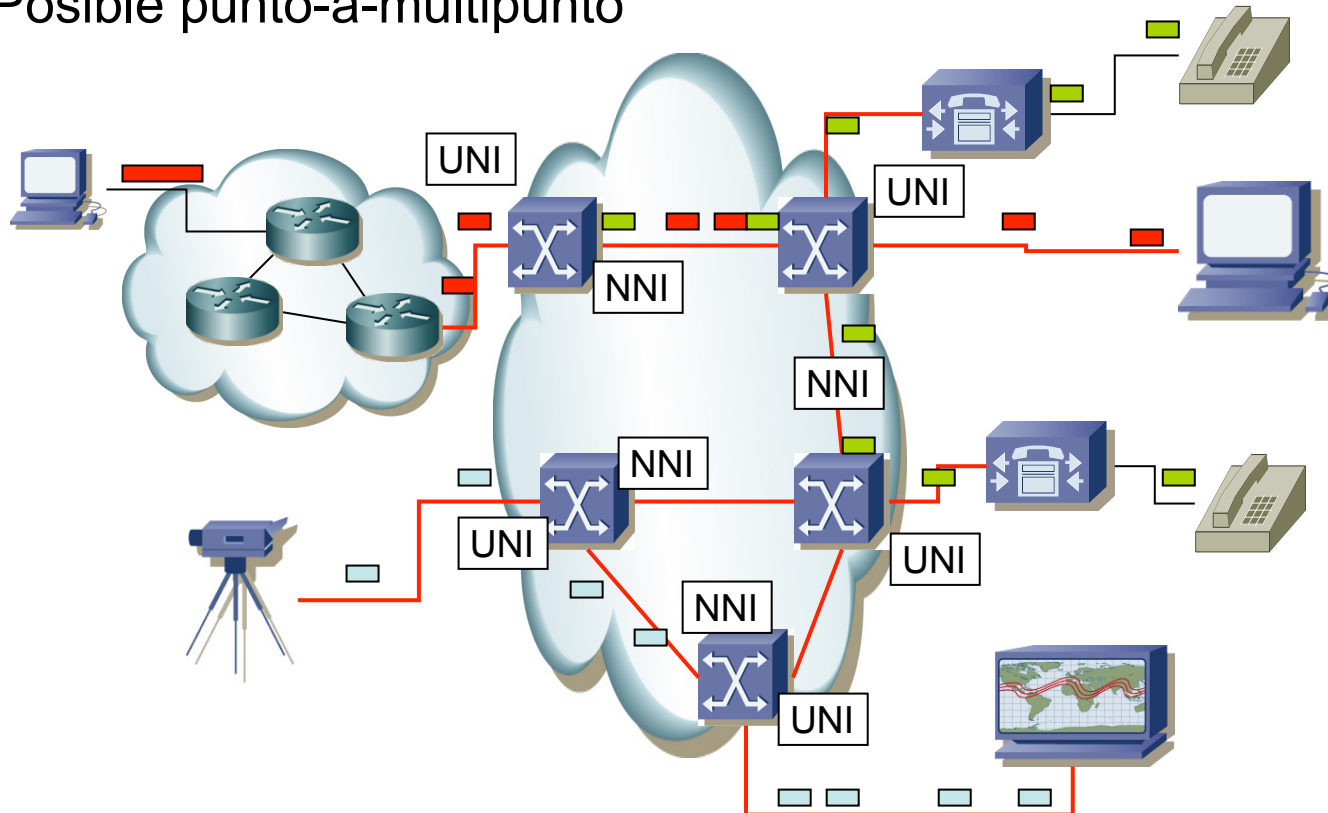
Elementos de una red ATM

- Conmutadores ATM
- ATM endpoints
- Enlaces punto-a-punto
- Unidireccional o bidireccional
- Posible punto-a-multipunto
- UNI: User to Network Interface (público o privado)
- NNI: Network to Network Interface (público o privado) (...)



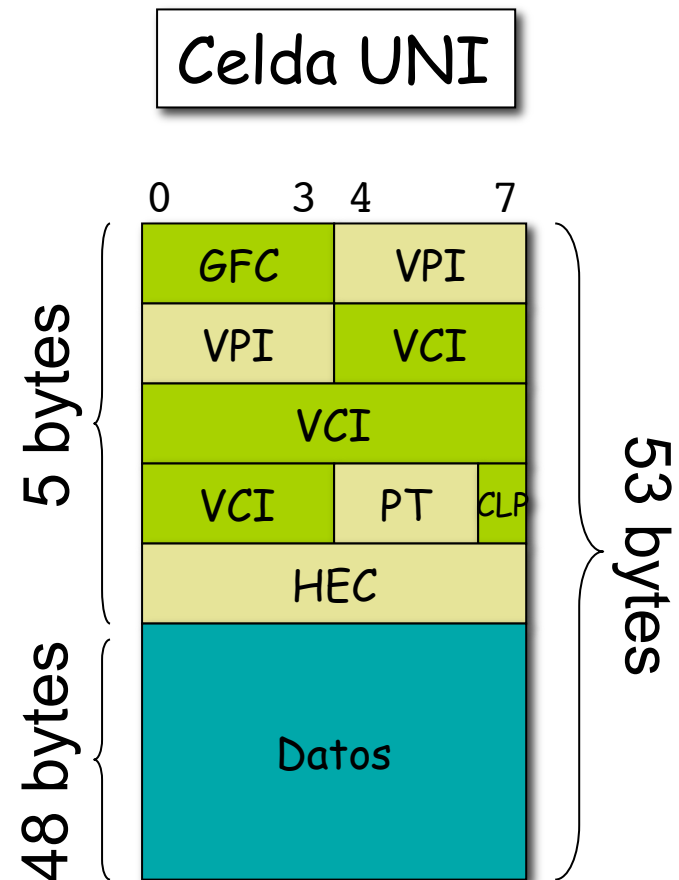
Elementos de una red ATM

- Conmutadores ATM
- ATM endpoints
- Enlaces punto-a-punto
- Unidireccional o bidireccional
- Posible punto-a-multipunto
- UNI: User to Network Interface (público o privado)
- NNI: Network to Network Interface (público o privado) (...)



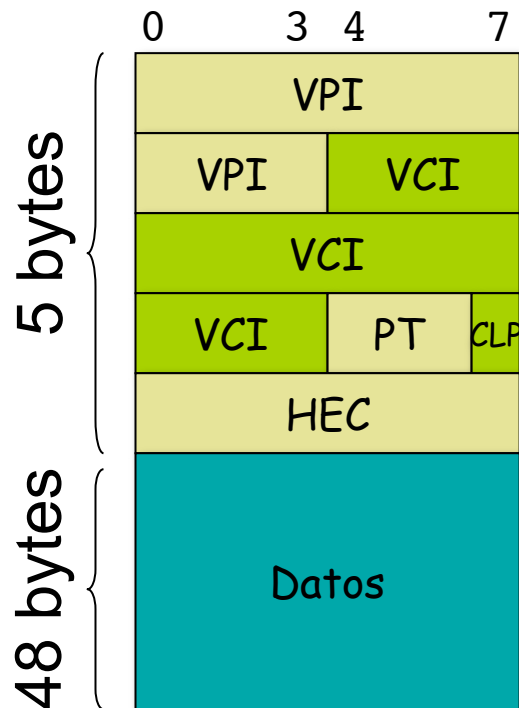
Estructura básica de las celdas

- 5 bytes cabecera
+ 48 bytes datos
= 53 bytes
- **VPI** = *Virtual Path Identifier*
- **VCI** = *Virtual Circuit Identifier*

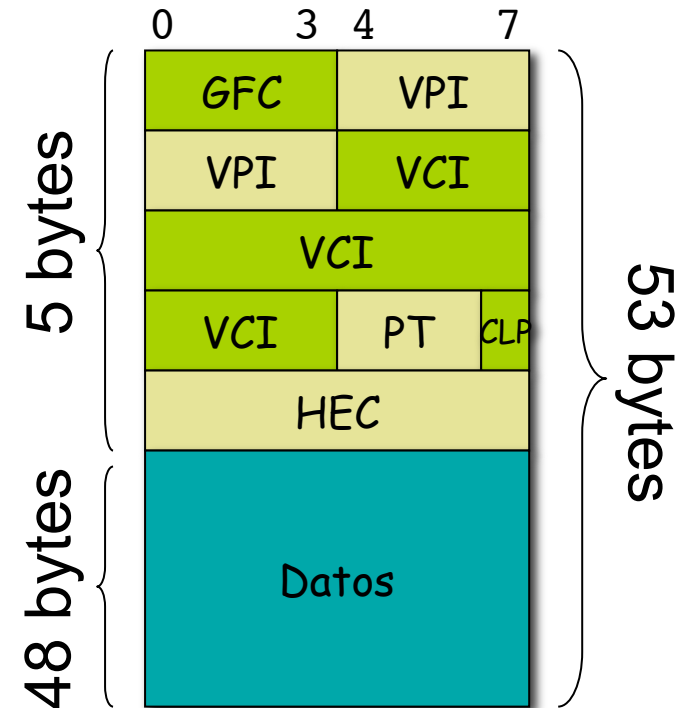


Celdas UNI y NNI

Celda NNI

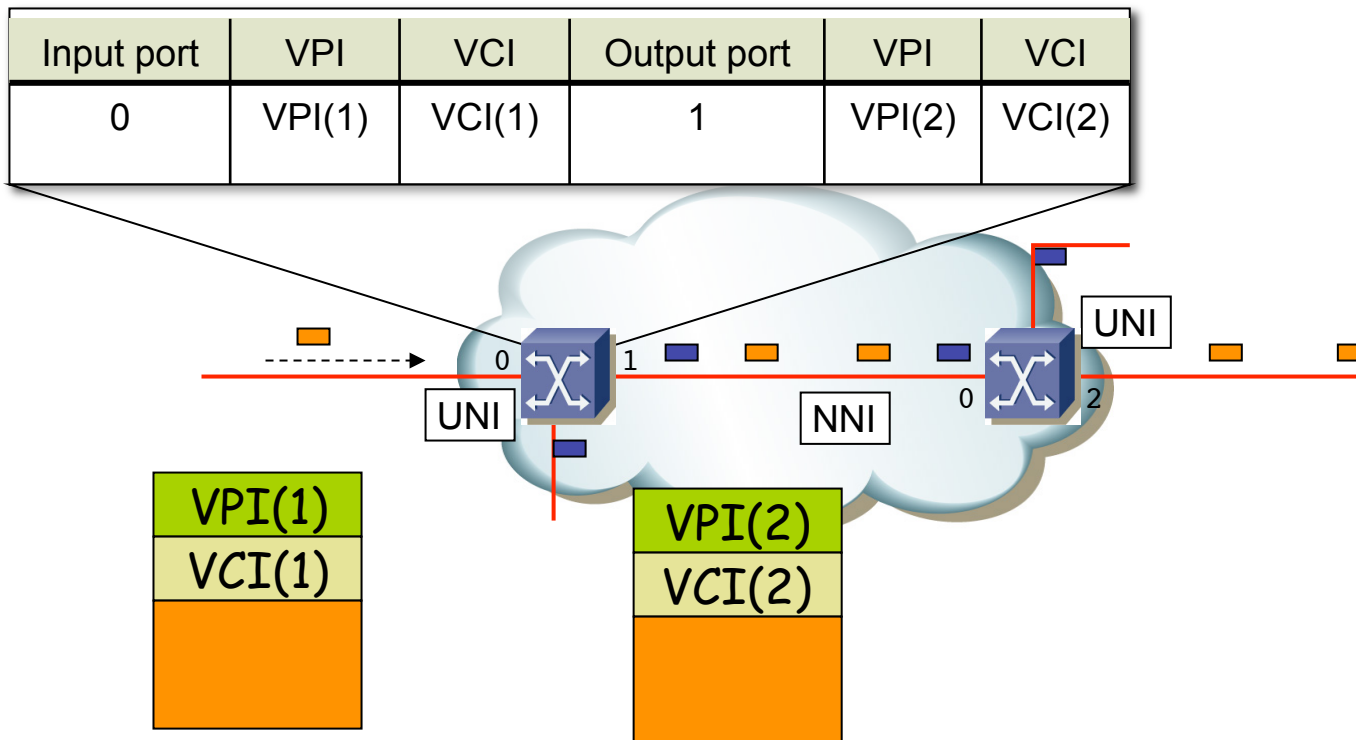


Celda UNI



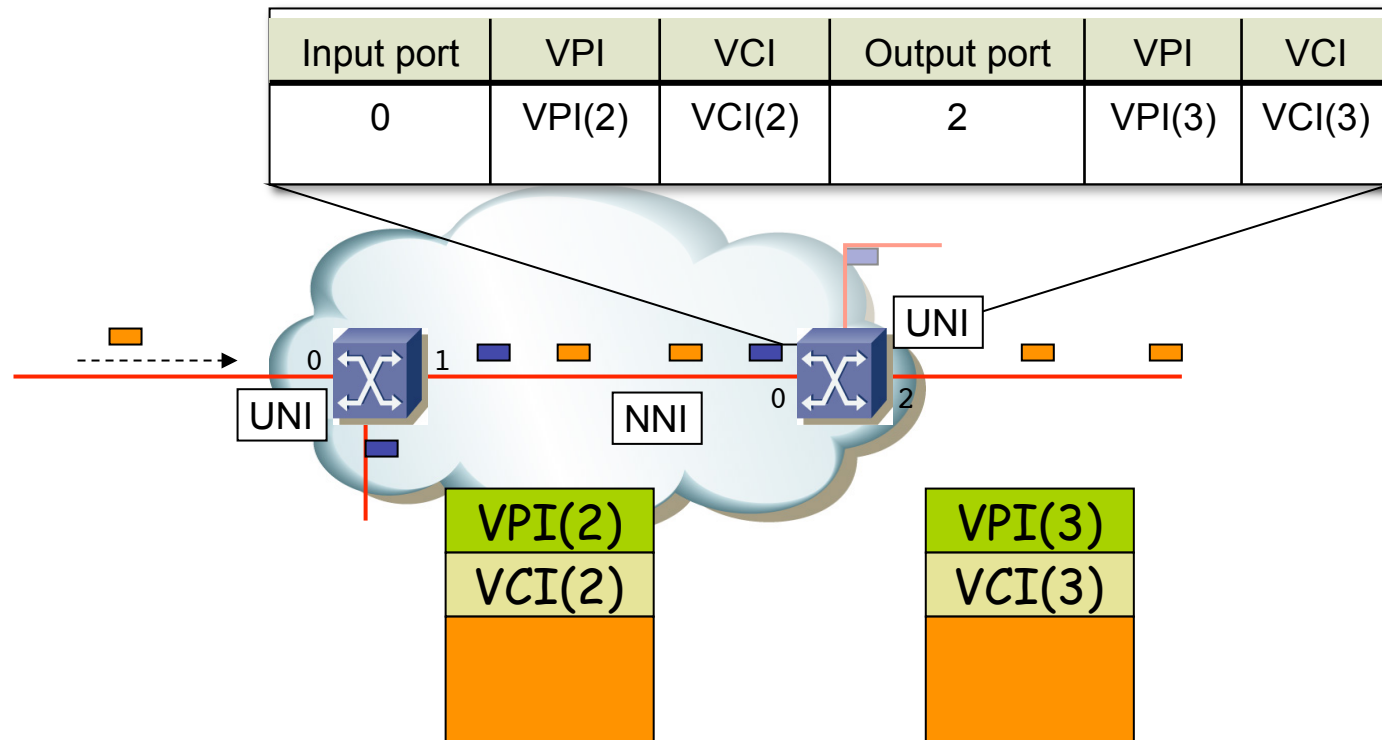
Conmutación en ATM

- Orientado a conexión
- Circuitos virtuales
- VPI/VCI identifica al circuito
- Solo tiene sentido localmente al enlace
- Mismos valores VPI/VCI en ambos sentidos del enlace
- Se establecen mediante gestión o señalización



Conmutación en ATM

- Orientado a conexión
- Circuitos virtuales
- VPI/VCI identifica al circuito
- Solo tiene sentido localmente al enlace
- Mismos valores VPI/VCI en ambos sentidos del enlace
- Se establecen mediante gestión o señalización



Conexiones en los conmutadores

- *PVC: Permanent Virtual Circuit*
 - Configuración manual
 - Depuración más simple
 - No escala
- *SVC: Switched Virtual Circuit*
 - Establecido mediante señalización
 - Optimiza el camino. Se recupera de fallos de enlaces
 - Mayor complejidad

