

# Tecnologías Wi-Fi (1)

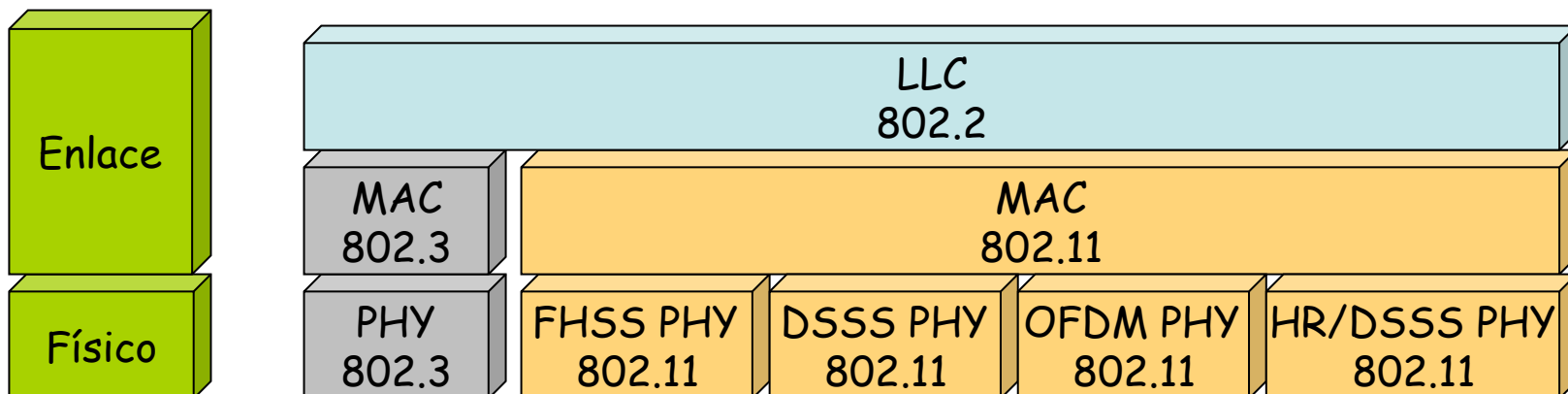
Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Redes de Banda Ancha  
5º Ingeniería de Telecomunicación

# Estándar Wireless LANs



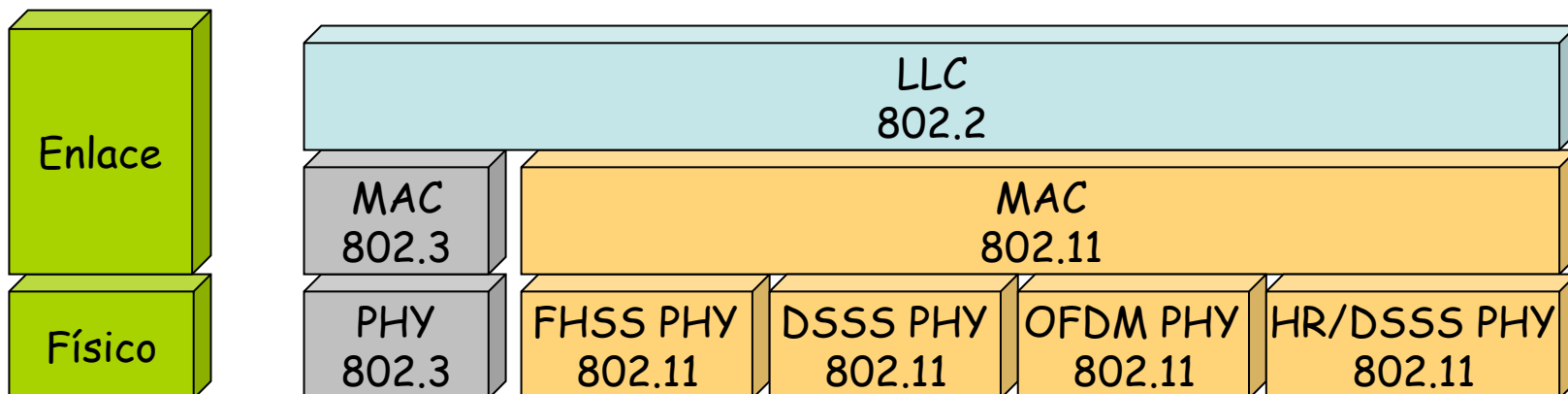
- IEEE 802.11 (1999)
- LAN basada en medio inalámbrico
- Certificación de la Wi-Fi Alliance
  - <http://www.wi-fi.org/>
  - Fundada en 1999 por 3com, Intersil, Lucent Tech, Nokia y Symbol Tech
  - Hoy más de 350 compañías miembro
- Hay diferentes niveles físicos posibles
- MAC 802.11 es común a todos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



# Nivel físico

- Emplean bandas que no requieren licencia
  - 2.4 - 2.5 GHz es la *C-Band Industrial, Scientific and Medical (ISM)* (Por ejemplo los hornos microondas, algunos teléfonos inalámbricos, etc)
  - *Unlicensed National Information Infrastructure bands* (en torno a 5GHz)

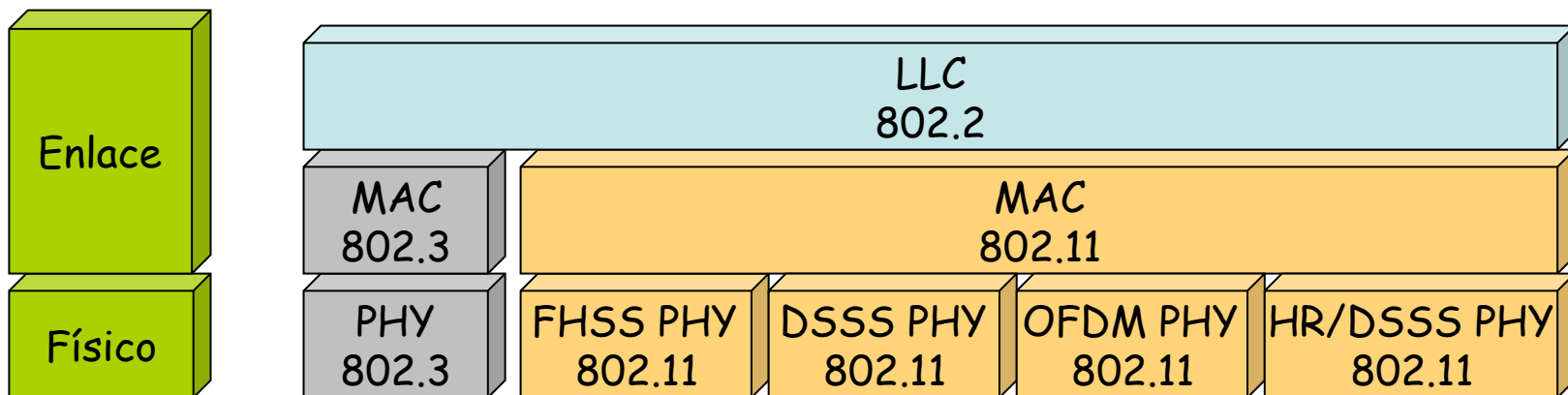
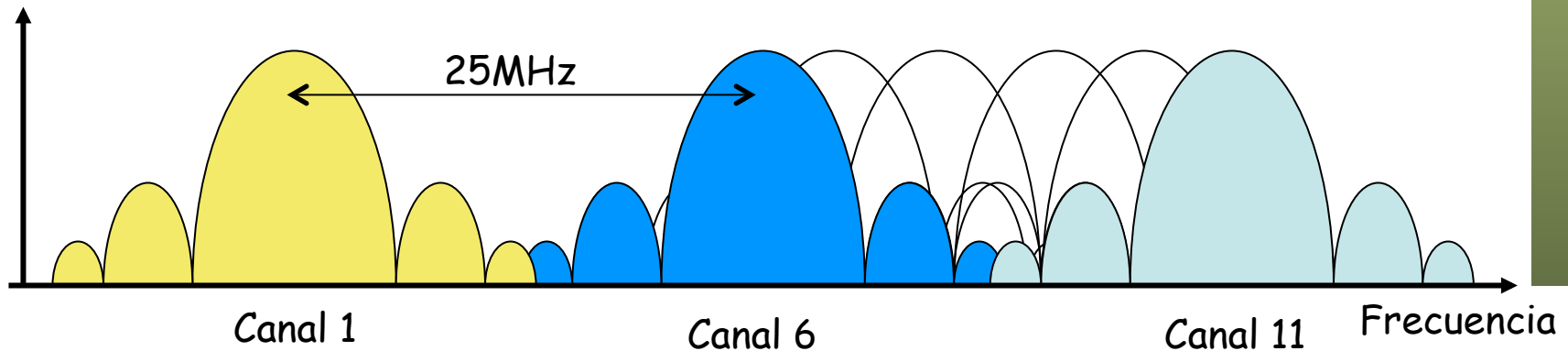
Estándar	Velocidad Máx	Frecuencia
802.11	2 Mbps	2.4 GHz
802.11a	54 Mbps	5 GHz
802.11b	11 Mbps	2.4 GHz
802.11g	54 Mbps	2.4 GHz
802.11n	300-600 Mbps	2.4 y/o 5 GHz



# Nivel físico

## 802.11b

- HR/DSSS = *High Rate Direct-Sequence Spread Spectrum* (hasta 11Mbps)
- En EEUU 11 canales (14 en Japón, 13 en Europa-ETSI)
- BW aprox. de un canal menor de 25MHz (atenuación mayor de 30dB)
- Separación entre canales de 5MHz
- Canales 1-6-11 tienen ya escasa interferencia



# Nivel físico

## 802.11a

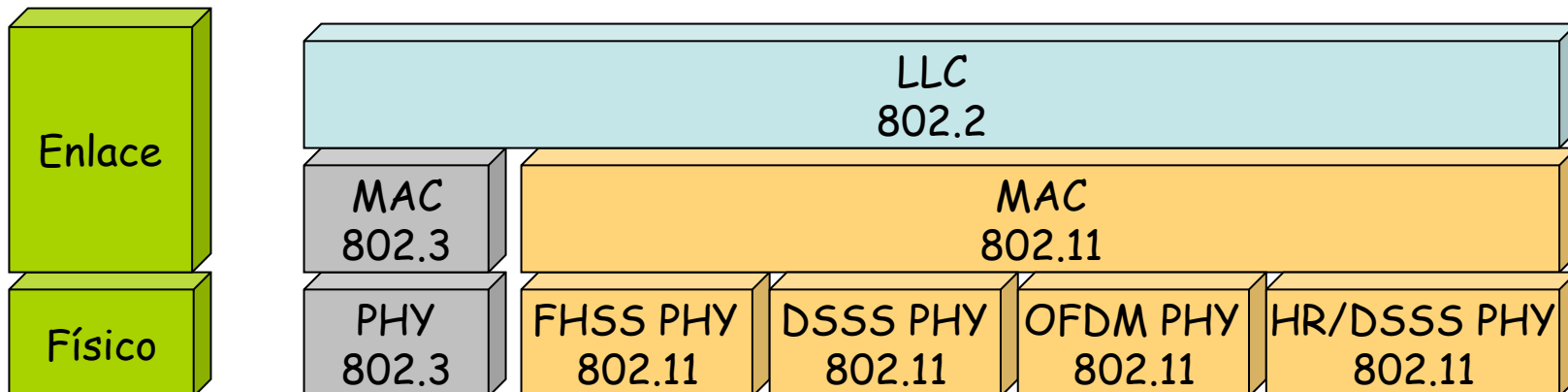
- OFDM = *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*
- En torno a 23 canales (unos 12 que no se solapan)
- Añade a las velocidades de 802.11b: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 y 54 Mbps

## 802.11g

- Añade OFDM pero compatible con 802.11b, mismos canales
- Añade a 802.11b velocidades de 802.11a

## 802.11n (aprobado 11 de Septiembre de 2009)

- MIMO = *Multiple Input Multiple Output*
- Canales de diferente BW (20MHz, 40 MHz). Compatible con 802.11a/b/g
- En 2.4GHz hasta 3 canales que no se solapan (solo uno de 40MHz), a 5GHz hasta 21 (unos 9 si son de 40MHz)



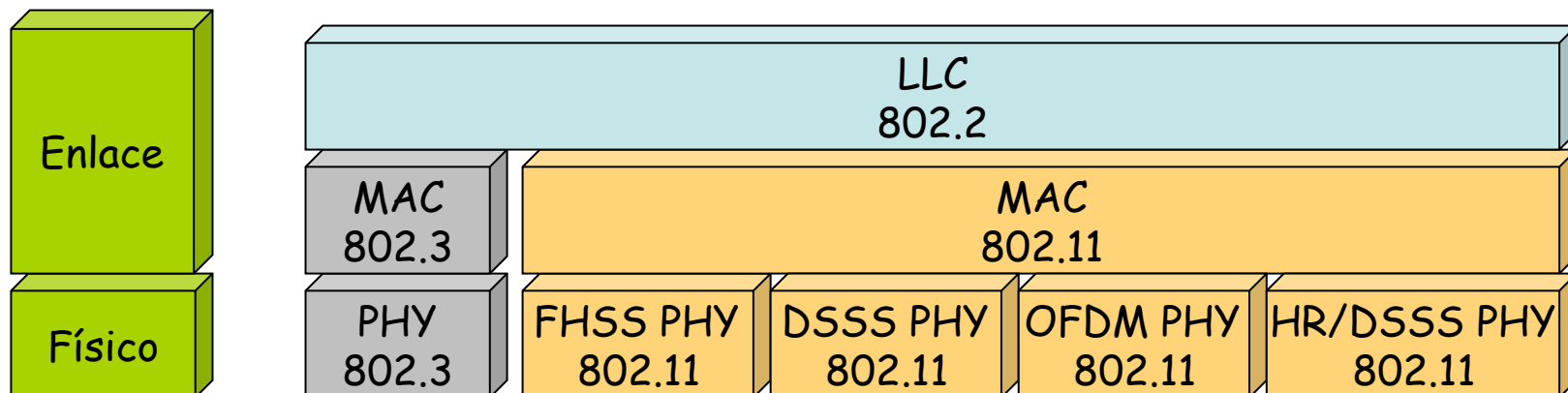
# Futuro

## 802.11ac

- Very High Throughput <6GHz
- Aún trabajando en draft 0.1 (Julio 2011)

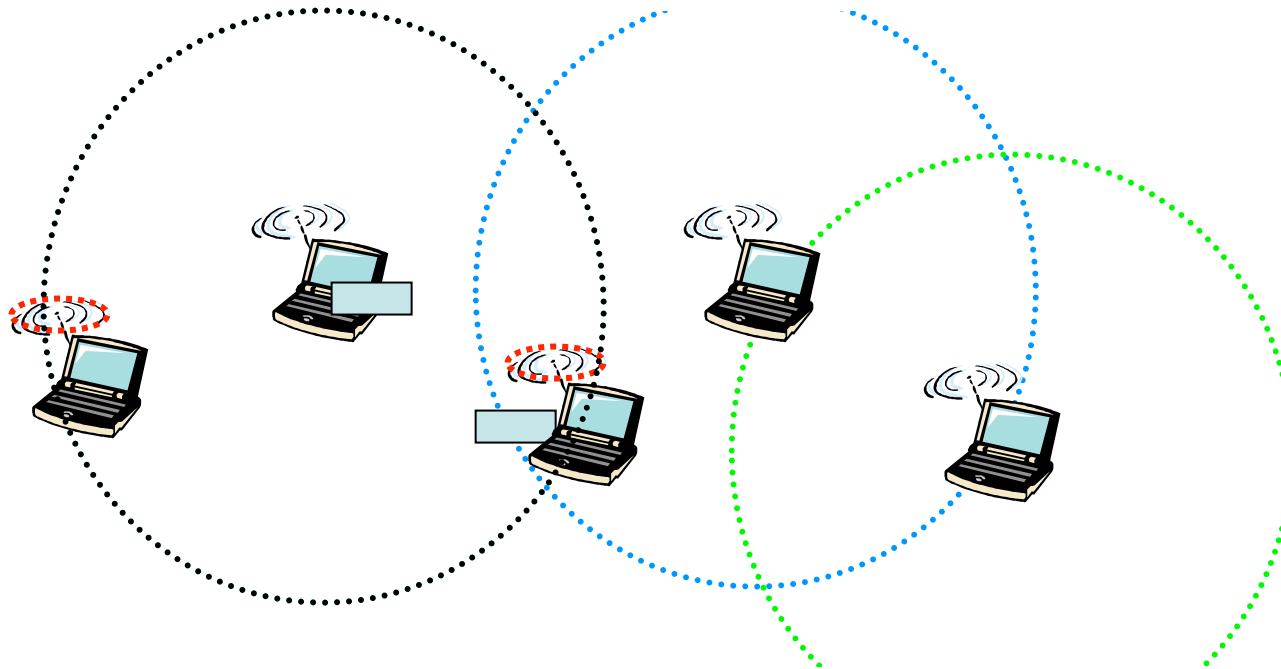
## 802.11ad

- Very High Throughput in 60GHz
- *“To define standardized modifications to both the 802.11 physical layers (PHY) and the 802.11 Medium Access Control Layer (MAC) to enable operation in the 60 GHz frequency band (typically 57-66 GHz) capable of very high throughput.”*



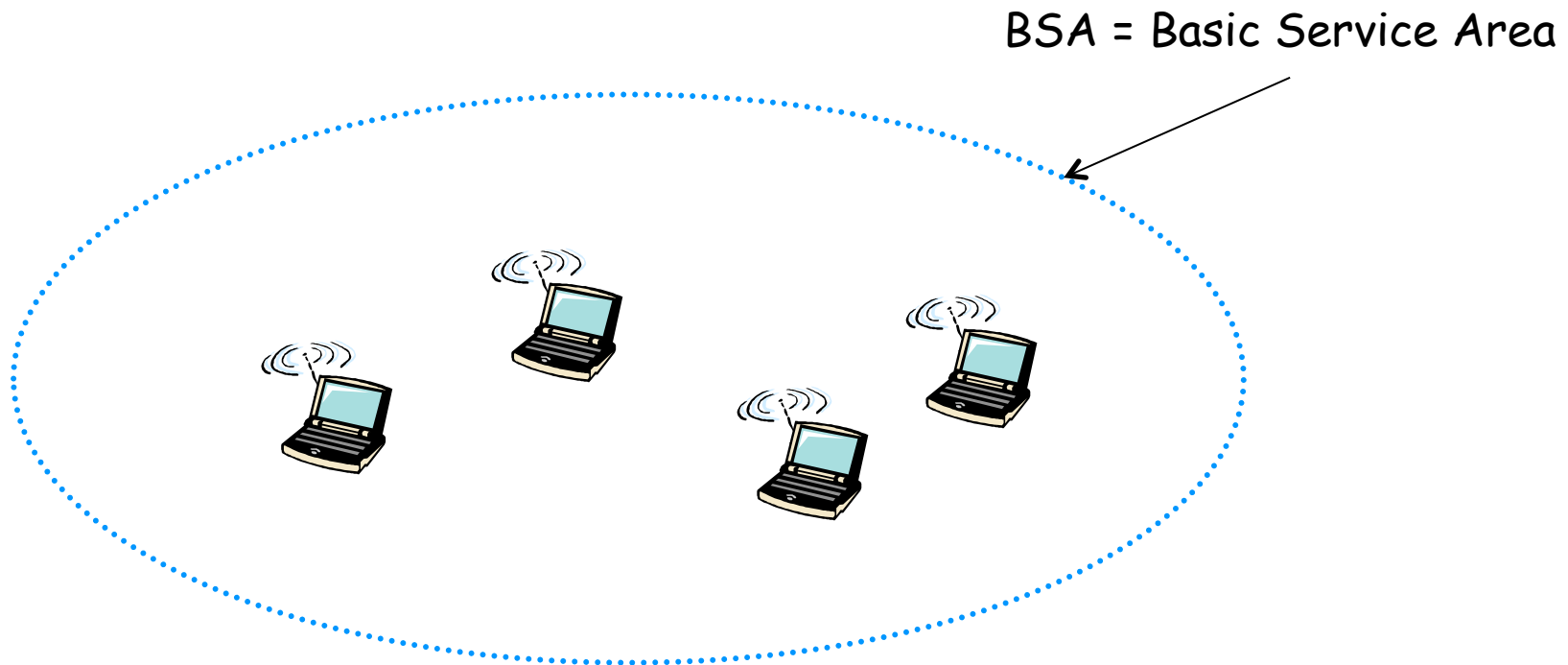
# Wireless LANs

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



# Topologías

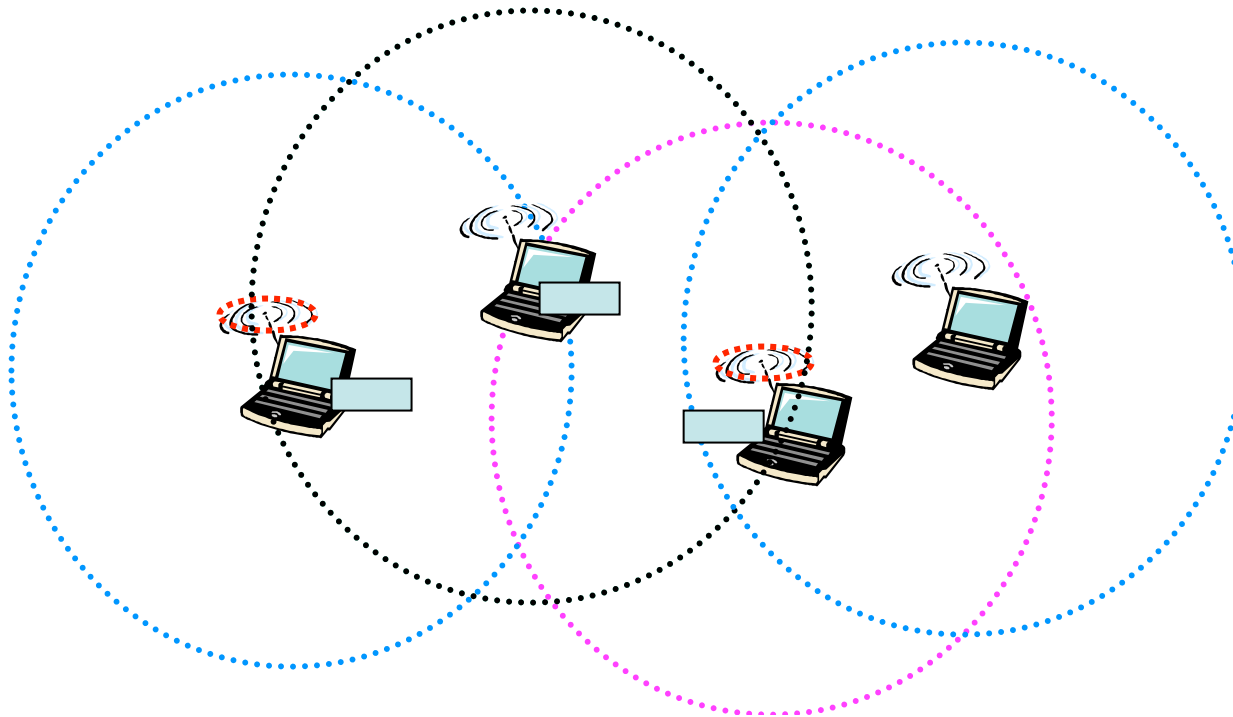
- Topologías:
  - *Independent Basic Service Sets (IBSSs) o Ad Hoc BSS*
  - *Basic Service Sets (BSSs) o Infraestructure BSS*
  - *Extended Service Sets (ESSs)*
- Un *Service Set* es una agrupación lógica de dispositivos





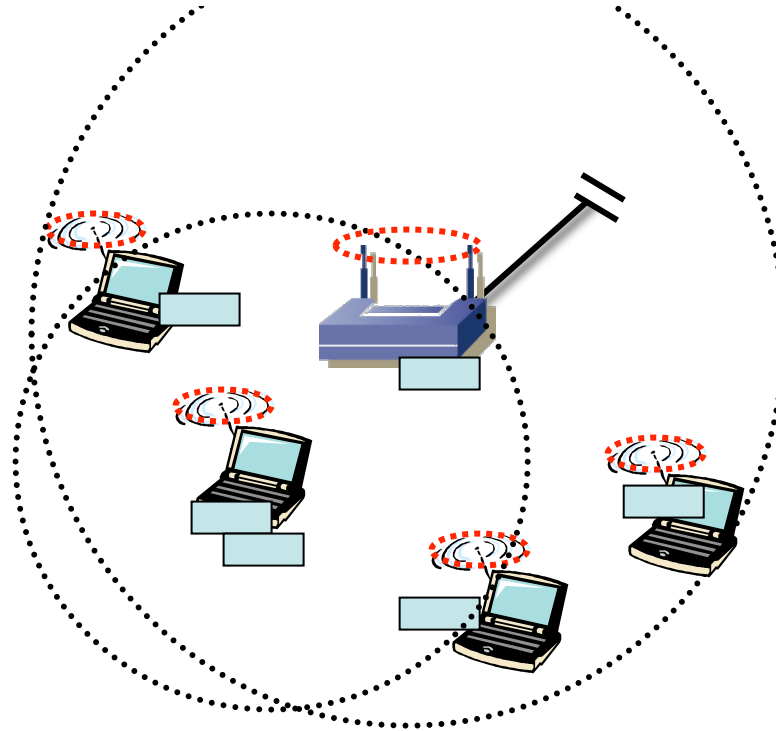
# IBSS

- *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 empezando por 10)



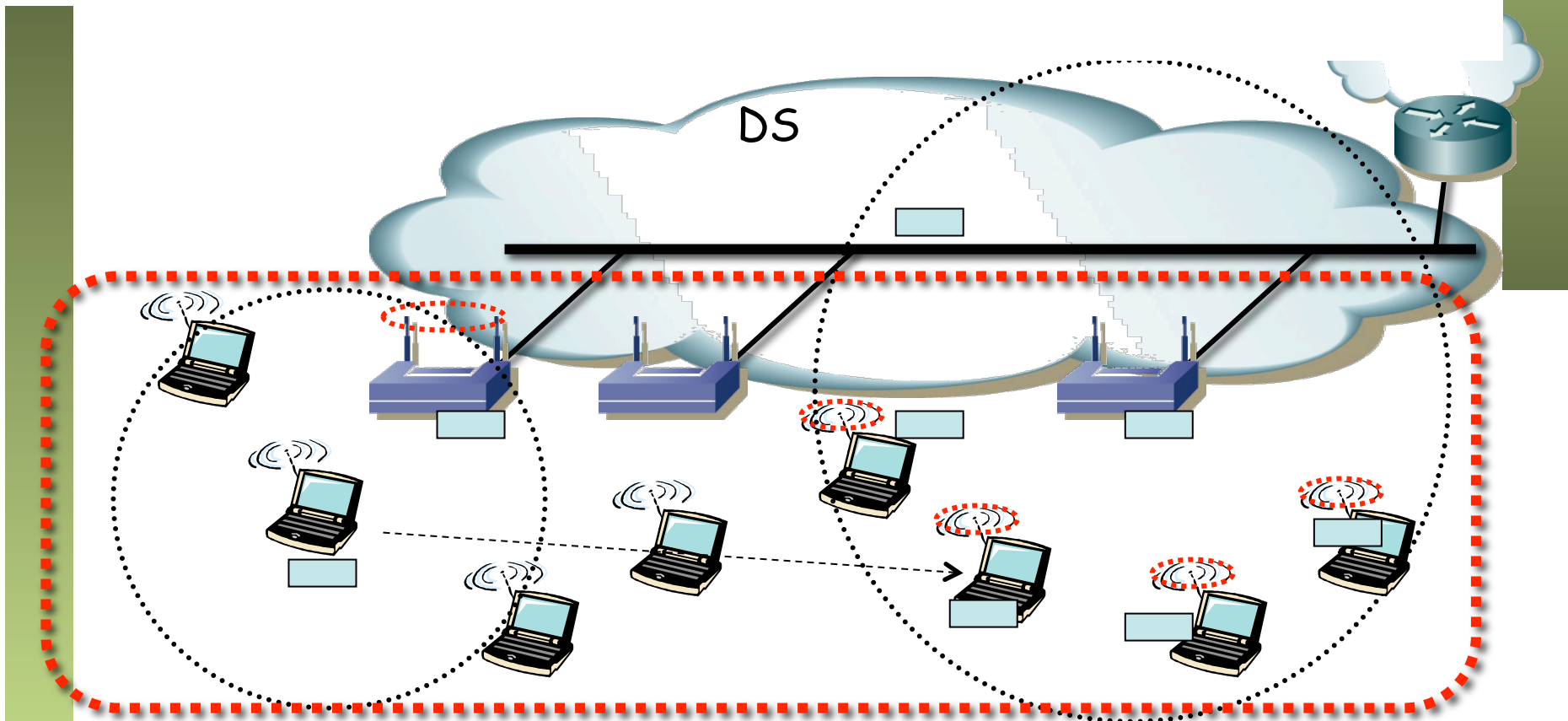
# BSS

- *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



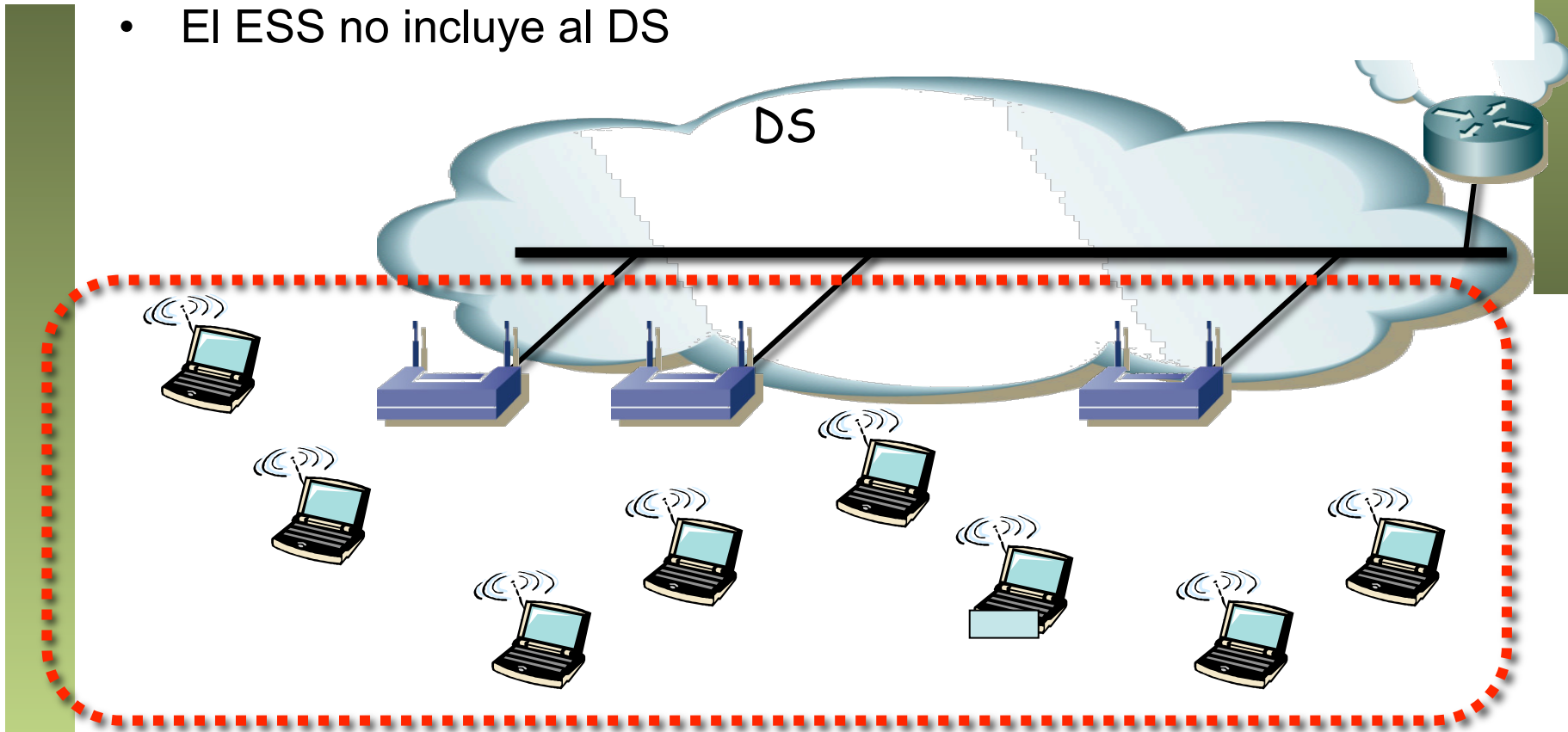
# ESS

- *Extended Service Set*
- Varias BSS conectadas por sus interfaces de *uplink*
- Todas empleando el mismo ESSID
- Se intercomunican a través del *Distribution System (DS)* (... ..)



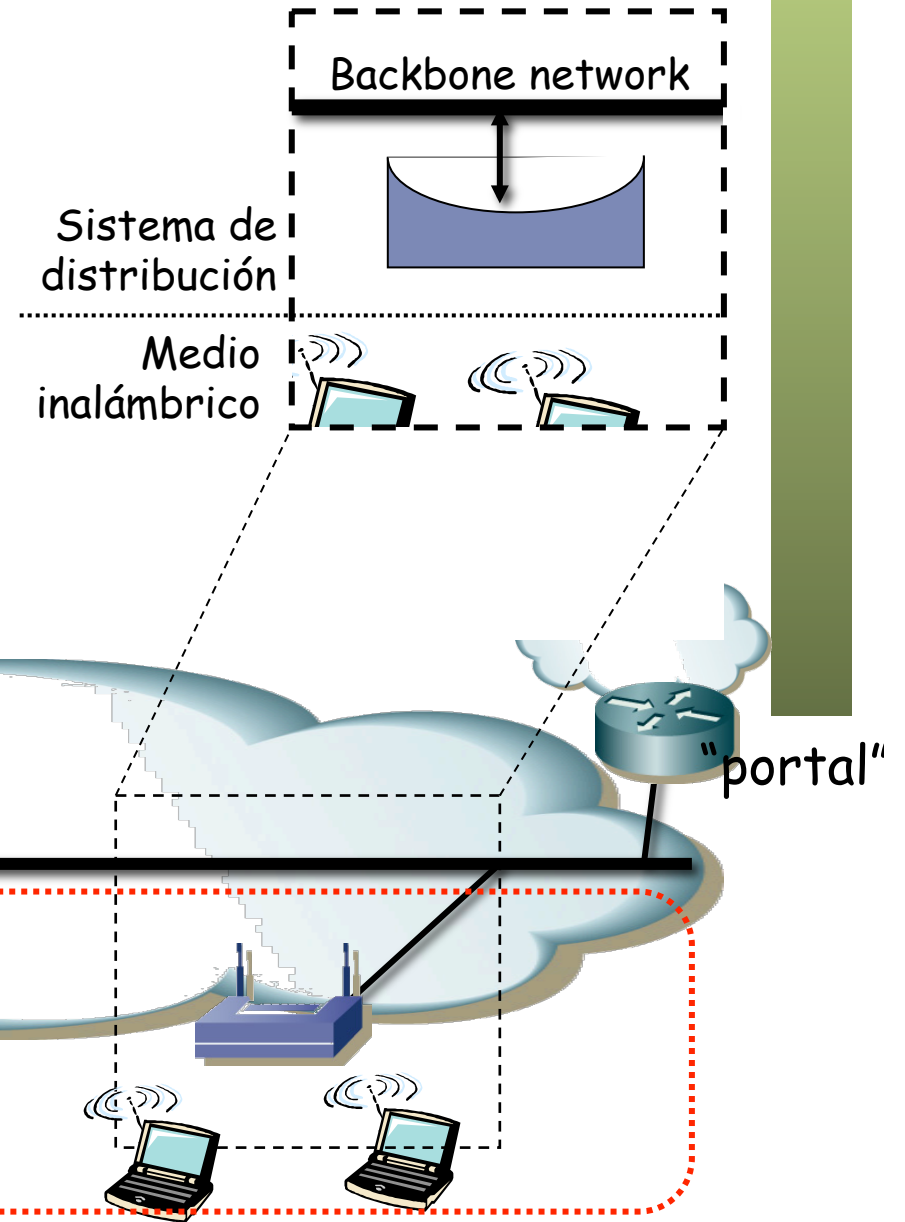
# ESS

- El DS normalmente está creado en base a una Ethernet
- Podría emplearse un DS inalámbrico (*WDS = Wireless Distribution System*)
- El DS suele ser una LAN (nivel 2)
- El AP actúa como un puente
- El ESS no incluye al DS



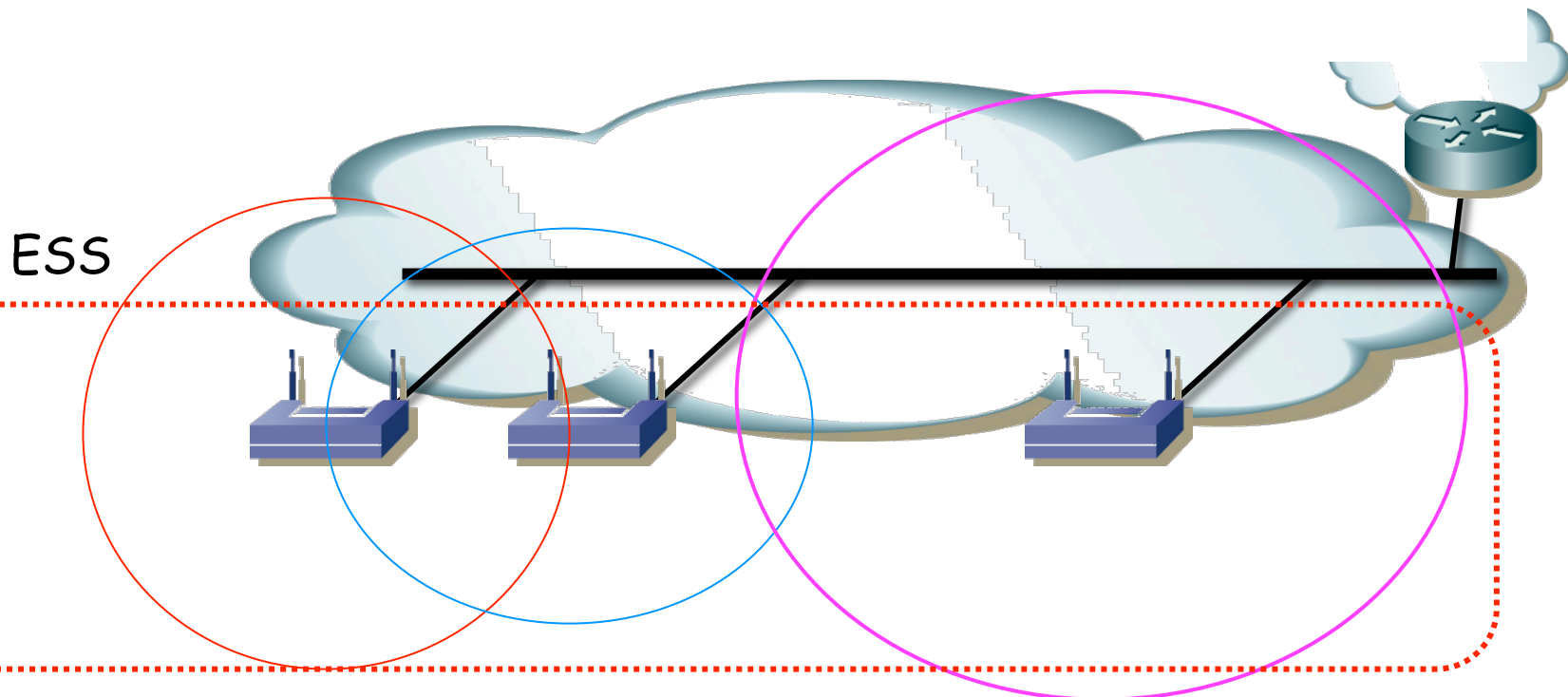
# ESS

- La Ethernet no forma entera el DS, es solo el *DS medium*
- En realidad, la comunicación entre estaciones inalámbricas atraviesa el DS



# Movilidad

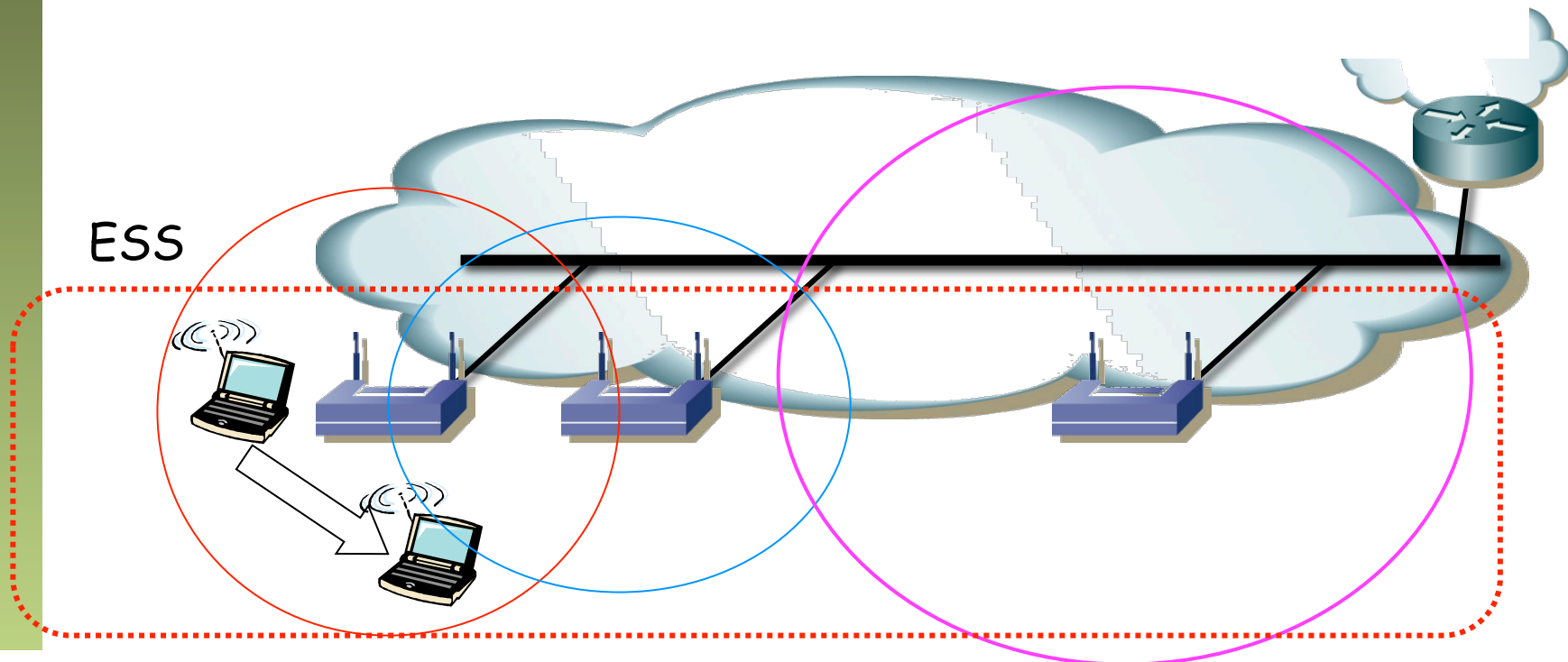
- 802.11 ofrece movilidad en el subnivel MAC
- Transparente para los niveles superiores (para LLC parece una LAN cableada)
- Todo el contenido de un ESS es la misma LAN
- El ESS sabe hacer llegar una trama a donde esté el destino



# Movilidad

## Sin transición

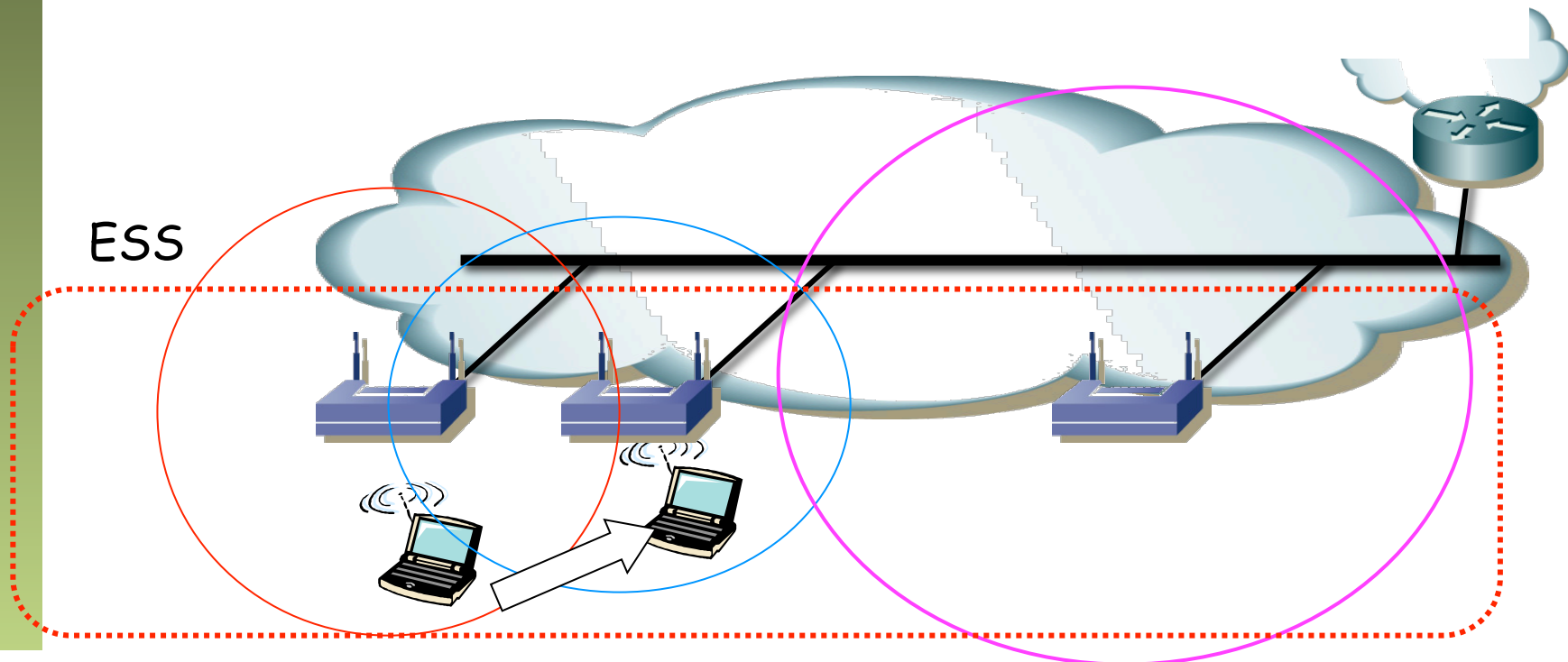
- Estaciones se mueven dentro del área de cobertura de un mismo AP



# Movilidad

## Transición BSS

- Estaciones se mueven dentro de un mismo ESS cambiando de AP
- Reasociación, normalmente al detectar otro AP con más potencia
- Requiere cooperación entre los APs para conocer a cuál se encuentra asociado el usuario
- Durante bastante tiempo esa cooperación no estuvo estandarizada (802.11F pero retirado en 2006)

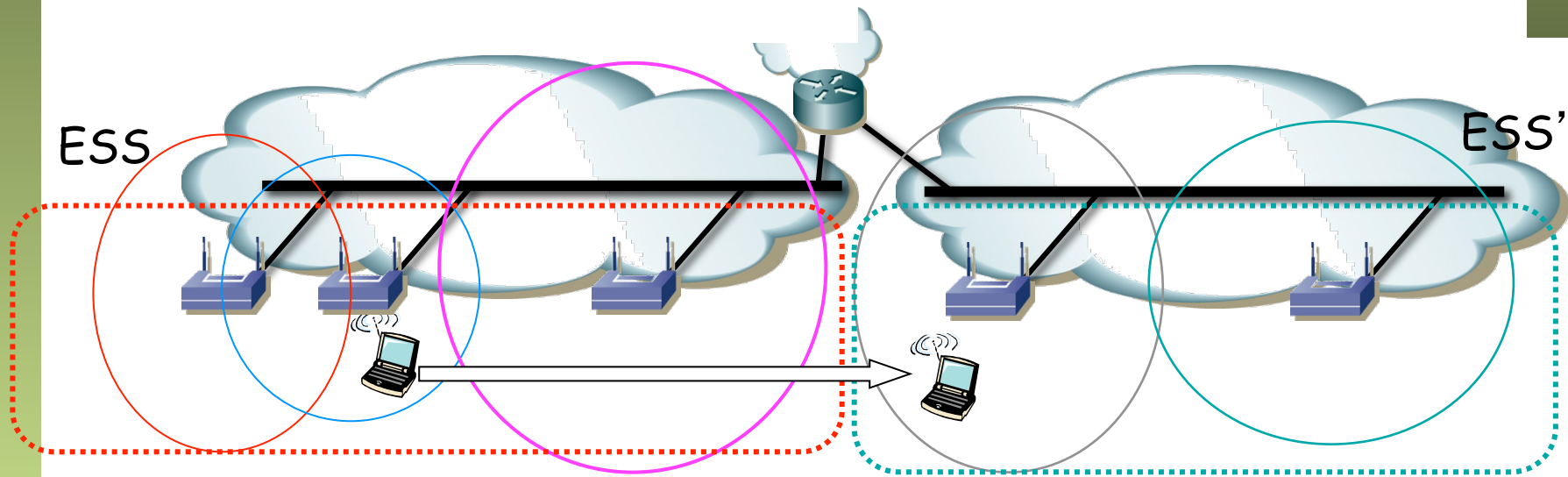




# Movilidad

## Transición ESS

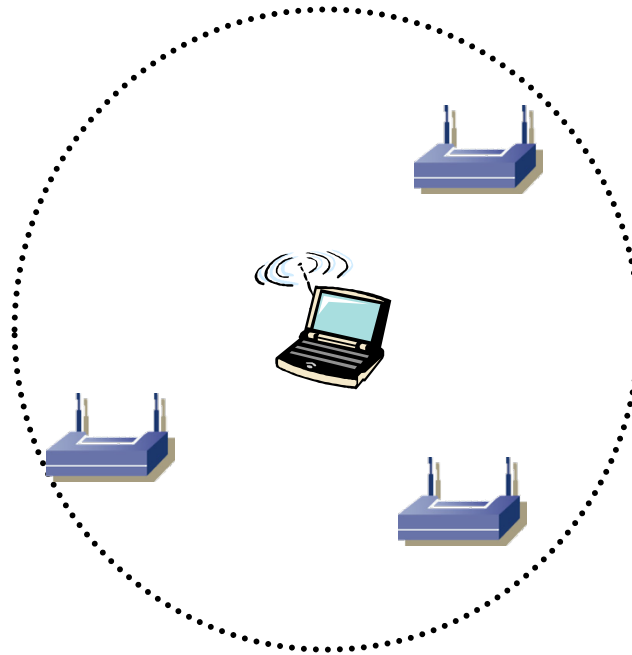
- De un ESS a otro distinto
- No soportado por 802.11
- Comunicación de capas superiores se ve interrumpida
- Se creará una nueva asociación y nueva configuración de red
- Para TCP/IP existe la posibilidad de *Mobile IP*



# Unirse a un BSS

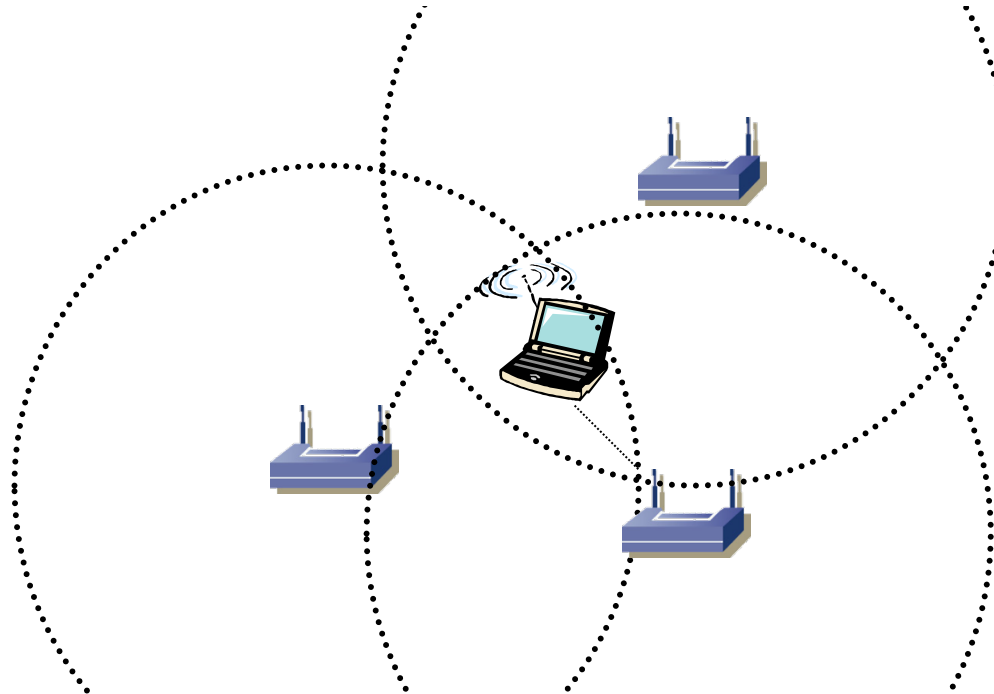
## Proceso de sondeo

- 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

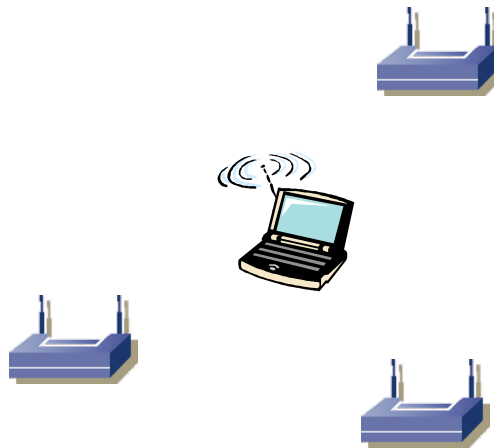
- APs responden (*probe response*) (...)
- El cliente averigua:
  - Potencia de señal con cada uno
  - SSID de cada uno
  - Velocidades soportadas
- Cliente selecciona a cuál asociarse



# Unirse a un BSS

## Proceso de autenticación

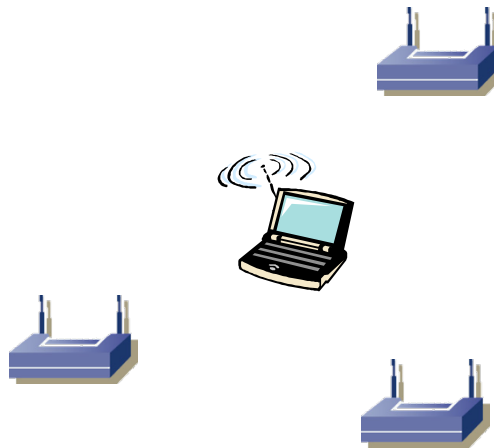
- *[Asignatura sobre seguridad en el Máster en Comunicaciones]*



# 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*)



# 802.11 Asociación

existe una red llamada **wifinet**  
y usa autenticación SKA  
(shared key auth)

Peticion autenticación  
challenge cifrado

Peticion asociación

A partir de aquí puedo  
enviar a los demas hosts  
y al router

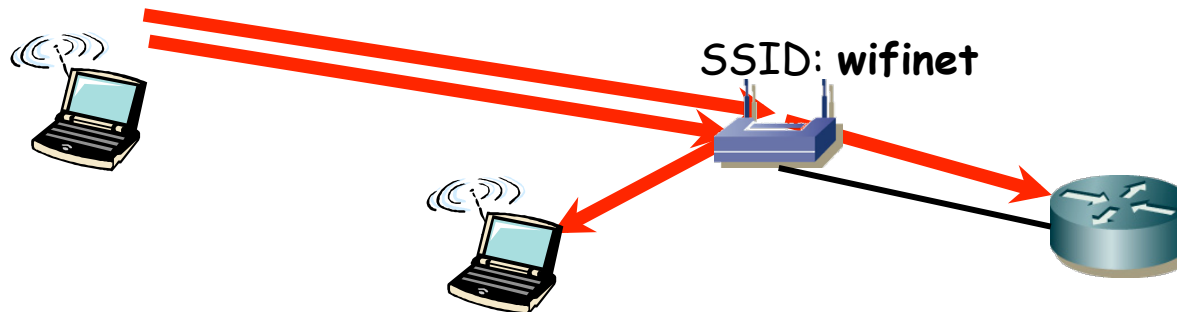
BEACON SSID: **wifinet**

BEACON SSID: **wifinet**

challenge

auth ok

Asociación ok



# Servicios ofrecidos por 802.11

## Asociación

- Estación móvil se registra en un AP

## Autenticación

- Puede darse varias veces pero al menos antes de la asociación

## Distribución

- Una trama aceptada por el AP emplea este servicio para entregarla al destino
- Determina dónde está el destino
- Toda comunicación a través del AP emplea el servicio de distribución (incluido entre estaciones asociadas al mismo AP)

## MSDU delivery

- *MAC Service Data Unit* delivery
- Hacer llegar los datos al destino

# Servicios ofrecidos por 802.11

## Reasociación

- Movilidad entre BSS de un ESS

## Desasociación

- Abandonar la red

## Desautenticación

- Termina la autenticación y con ello la asociación

## Confidencialidad

- Encriptación de las tramas

## Integración

- Permite conectar el DS a una red no 802.11 (a través de un “portal”)



# Servicios ofrecidos por 802.11

## TPC

- *Transmit Power Control*
- 802.11h, para reducir interferencias en 802.11a

## DFS

- *Dynamic Frequency Selection*
- Evitar radares en 5GHz

# Resumen

- Bandas libres de 2.4 GHz (b/g/n) y 5 GHz (a/n)
- Decenas a centenares de Mbps
- Con o sin infraestructura
- Movilidad dentro del ESS