



Redes LAN Inalámbricas

Ing. Norberto Gaspar Cena
Redes de Información

4to Año Ingeniería en Sistemas de Información

Introducción

Host Inalámbricos

- Notebooks, PDA, Teléfono, Desktop, etc

Enlaces Inalámbricos

- A una estación base o a otro host inalámbrico

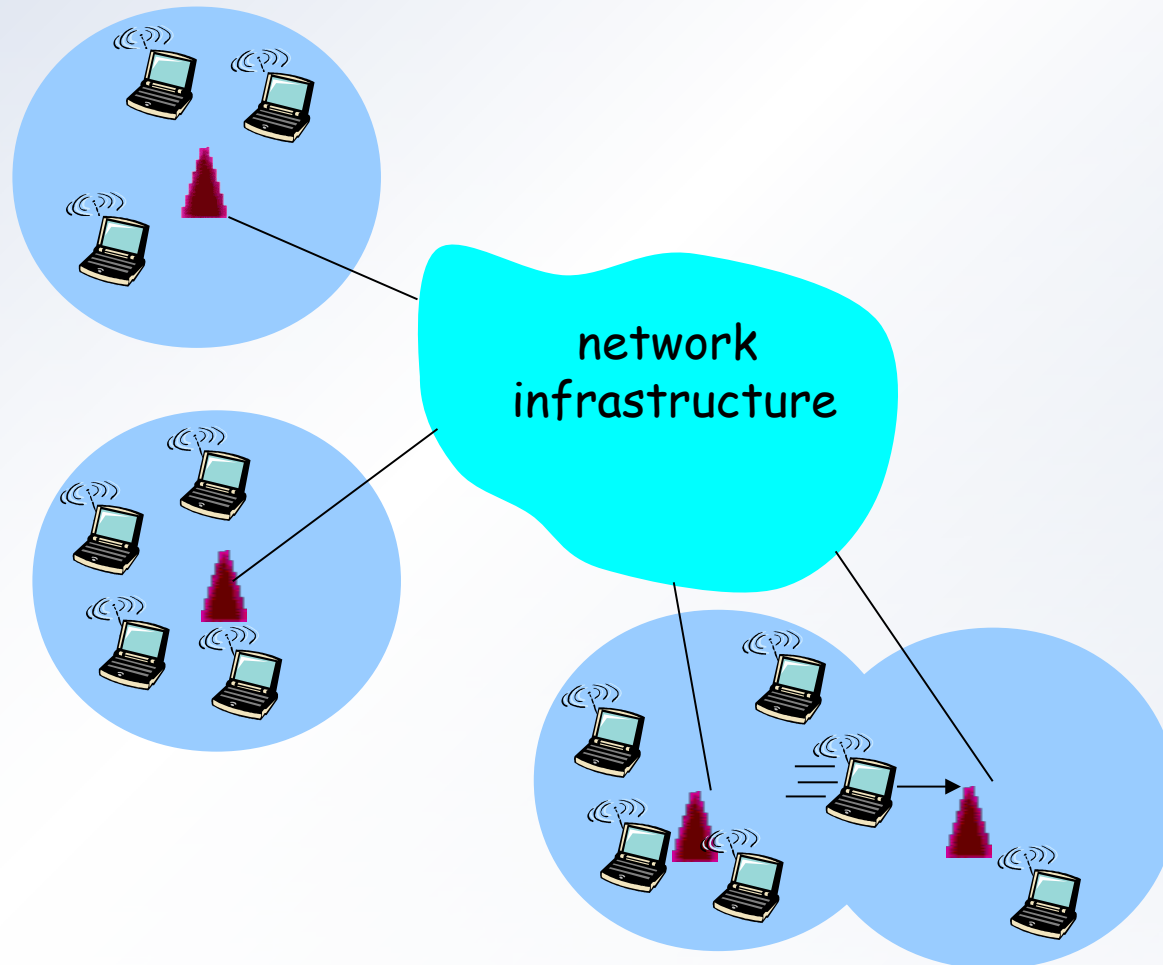
Estación Base

- Torres telefonía Celular
- Puntos de Acceso de redes LAN

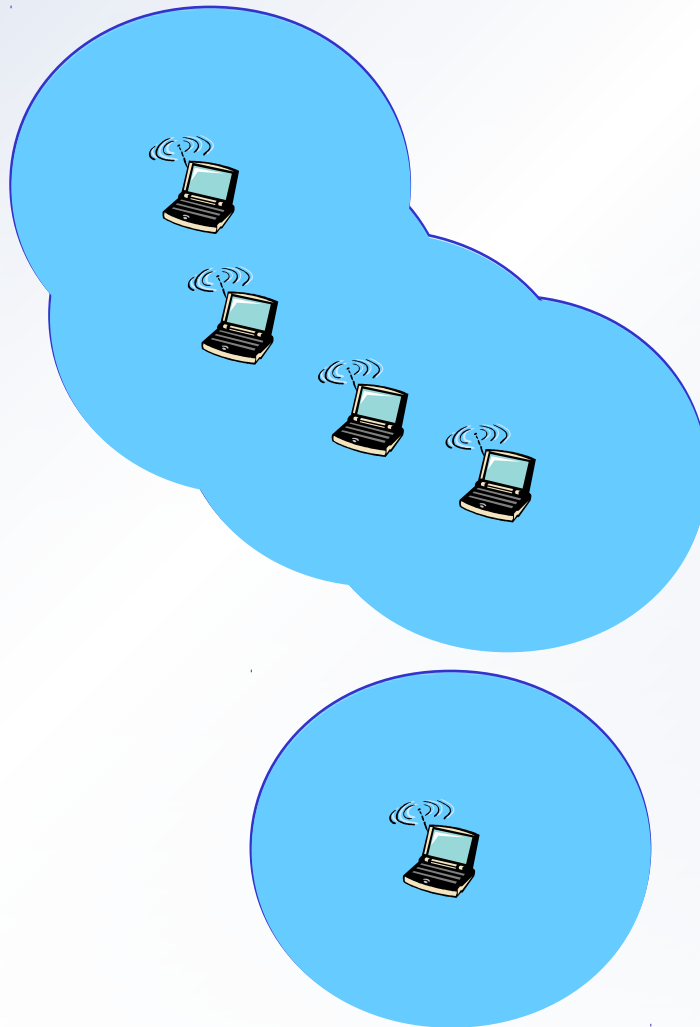
Modos de Operación: infraestructura, ad hoc

Transferencia de una red a otra (hand off)

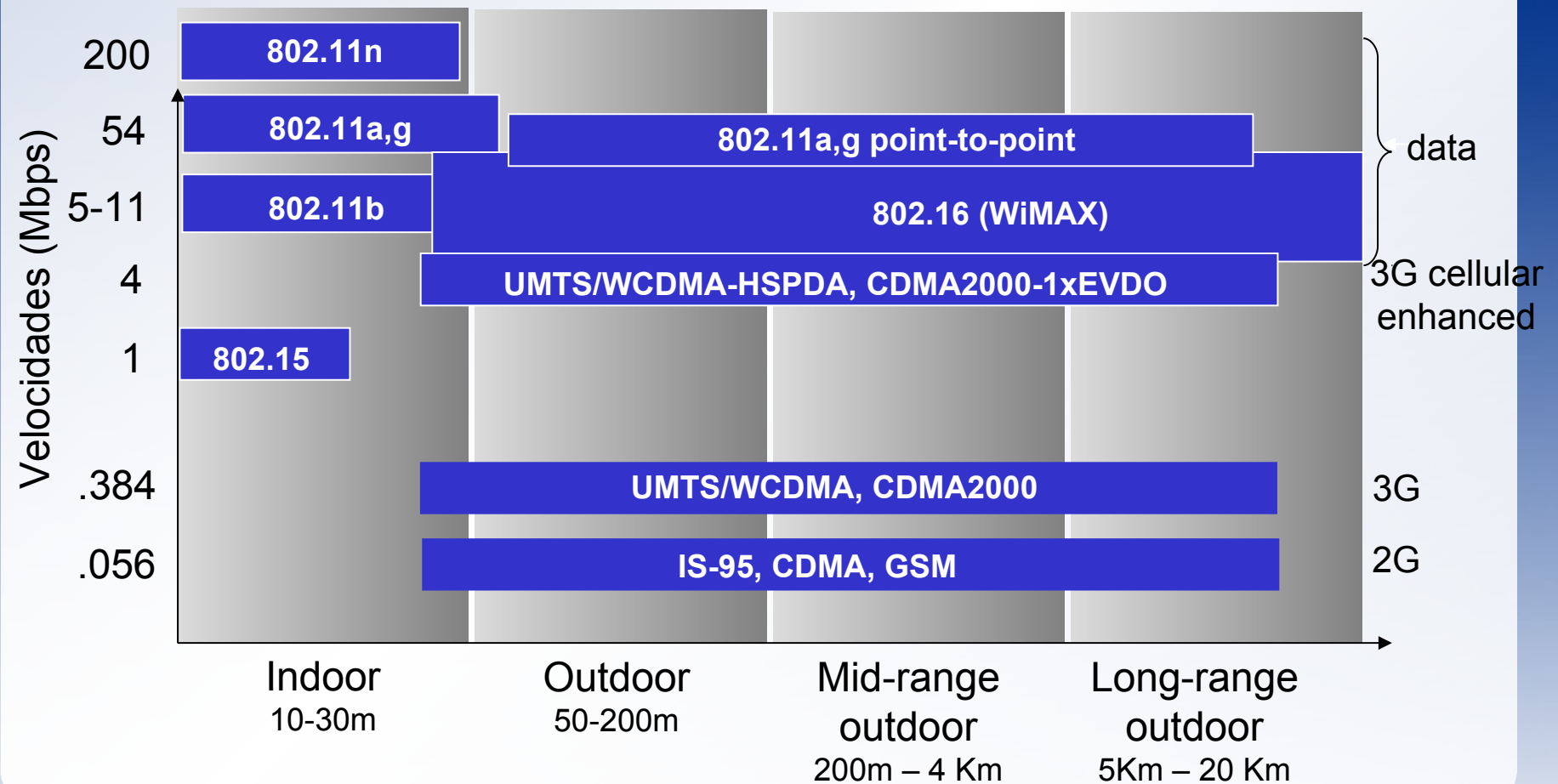
Elementos de una red Inalámbrica



Elementos de una red Inalámbrica



Características del enlace



Introducción a las redes inalámbricas

Redes basadas en infraestructura y un único salto.

- Estación base conectada a una red cableada de mayor tamaño.
- 802.11, 802.16

Redes sin infraestructura y un único salto

- Ausencia de estación base.
- 802.11 adhoc, 802.15

Redes basadas en infraestructura y múltiples saltos

- Estación base conectada a una red cableada de mayor tamaño con retransmisiones.
- Redes mesh

Redes sin infraestructura y múltiples saltos

- Ausencia de estación base y pueden existir retransmisiones a través de otros nodos.
- Redes móviles adhoc

Características de las redes Inalámbricas

Intensidad decreciente de la señal

- Pérdida de propagación

Interferencias de otros orígenes

- Competencia por el medio físico (Teléfonos inalámbricos)

Propagación multicamino

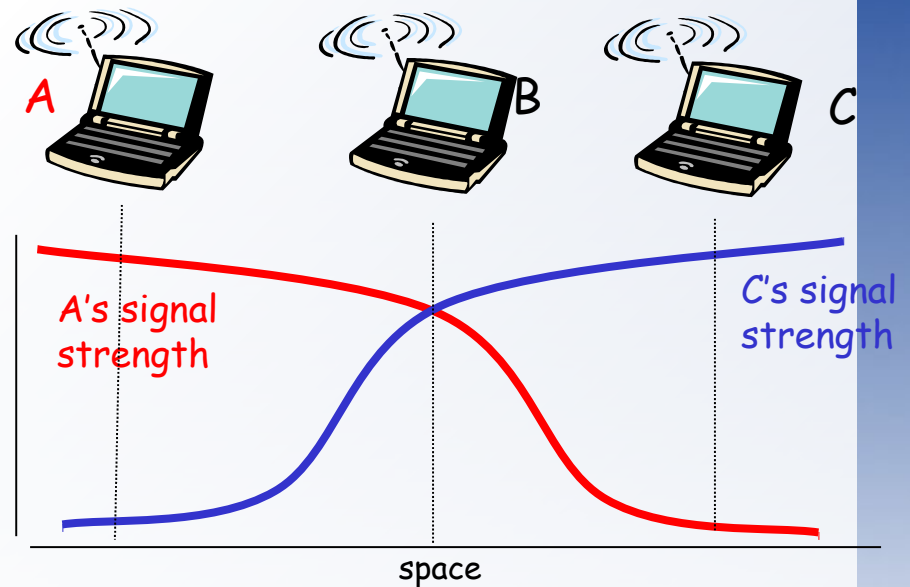
- Reflejo de la onda electromagnéticas
- Potentes códigos CRC
- Entrega de datos fiable

Relación señal Ruido (Signal-to-Noise Ratio)

Características de las redes Inalámbricas

Problema del terminal oculto

Problema del desvanecimiento



WiFi: Redes Inalámbricas 802.11

802.11b

- Opera a 2,4-2,485 GHz sin licencia - Velocidades de hasta 11Mbps

802.11a

- Opera a 5,1-5,8 GHz licenciado - Velocidades de hasta 54Mbps

802.11g

- Opera a 2,4-2,485 GHz - Velocidades de hasta 54Mbps

802.11n

- En proceso de estandarización - Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) - Velocidades de hasta 200Mbps

Dispositivos disponibles en modo dual (802.11a/g) y trimodo (802.11a/b/g).

Todos comparten la misma estructura de trama

Tienen la capacidad para reducir la velocidad para alcanzar distancias mas amplias.

Todos funcionan en modo adhoc como infraestructura.

En todos los casos se utiliza CSMA/CA.

WiFi: La arquitectura 802.11

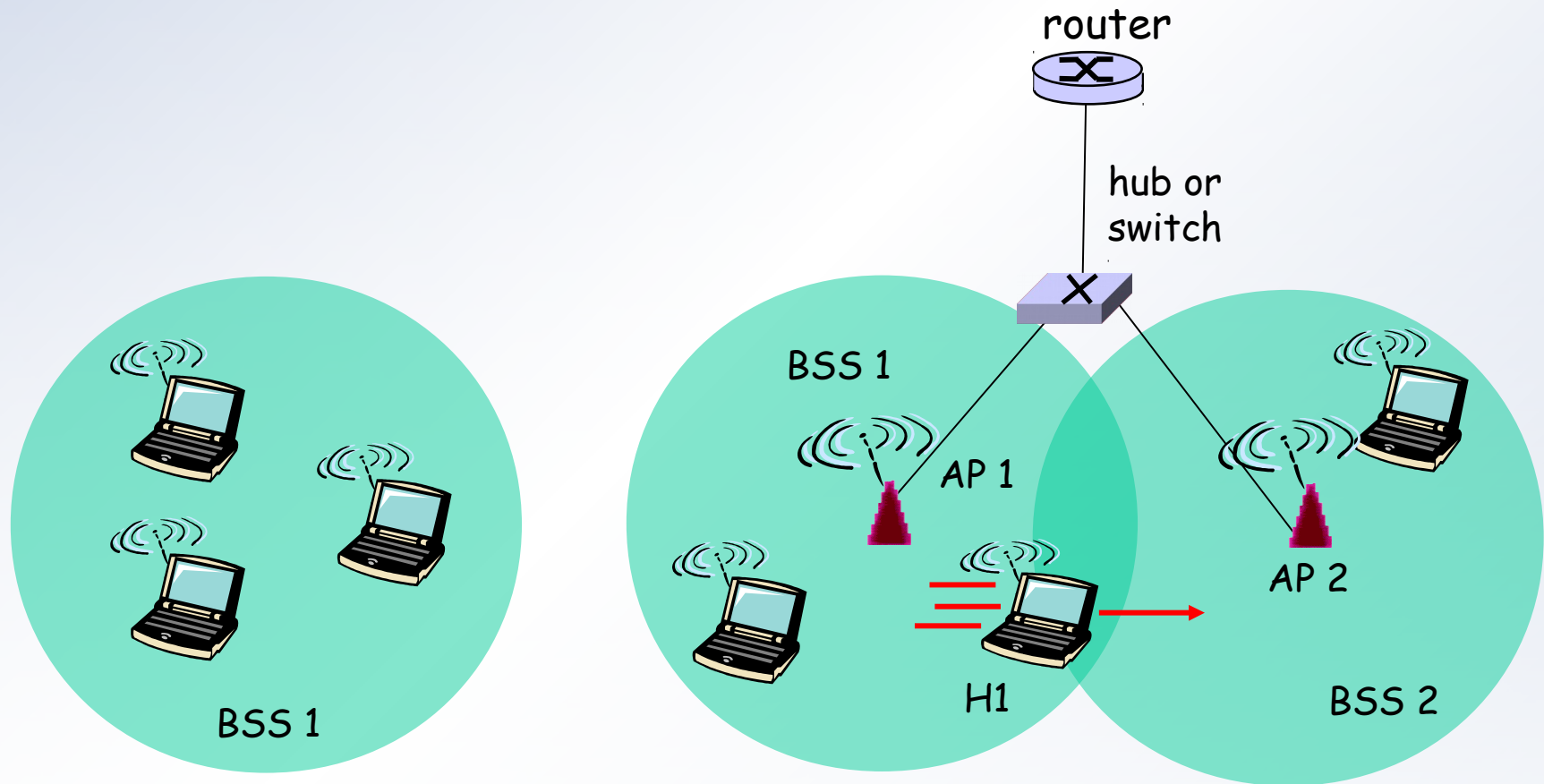
Conjunto de servicio básico (Basic Service Set)

- Contiene una o más estaciones inalámbricas
- Contiene una estación base central (Access Point)

Cada estación inalámbrica tiene una dirección MAC

Al igual que con ethernet las direcciones las administra IEEE y son (en teoría) globalmente únicas

WiFi: La arquitectura 802.11



WiFi: Canales y Asociación

El adaptador debe “Asociarse” a uno de los puntos de acceso (AP)

Identificador de conjunto de servicio SSID (Service Set Identifier)

Se debe seleccionar un número de canal

- 11 canales entre 2,4GHz y 2,485GHz
- 1, 6 y 11 canales no solapados

Jungla WiFi

- Múltiples conexiones
- Cafés, hoteles, estaciones de servicio

¿Como se asocia una estación inalámbrica a un AP concreto?

¿Cómo sabe la estación que puntos de acceso hay disponibles?

WiFi: Canales y Asociación

Se envían tramas baliza (beacon frames)

- Exploración pasiva
- Exploración activa

El host envía una trama de solicitud de asociación

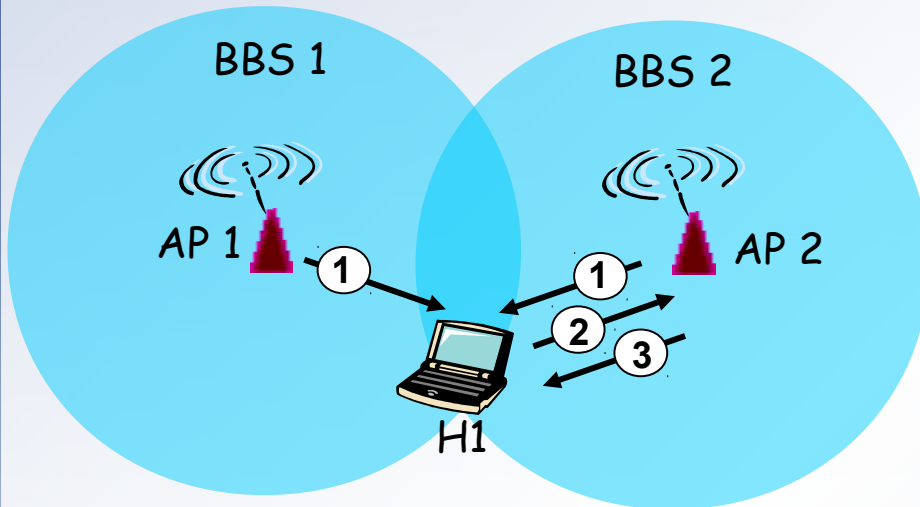
El AP responde con una trama de respuesta de asociación

Técnicas de autenticación y acceso

- Acceso mediante MAC
- Usuarios y contraseñas
 - Servidor de autenticación (Radius) en el AP o fuera del mismo
- Servidor de DHCP

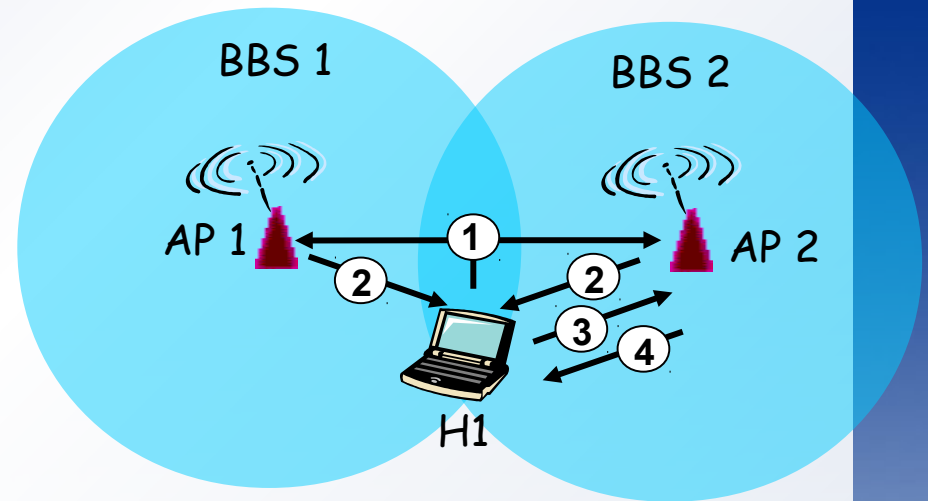
Una vez que la estación se asocia se puede empezar a enviar y recibir información

WiFi: Exploración Activa y Pasiva



Exploración Pasiva:

- (1) Tramas balizas son enviadas desde los APs
- (2) Se envía trama de asociación: Desde H1 seleccionado el AP
- (3) Se envía trama de respuesta: Desde el AP seleccionado a H1



Exploración Activa:

- (1) Trama de difusión desde H1 de solicitud de sondeo (broadcast)
- (2) Envío de trama de respuesta de sondeo desde los APs
- (3) Se envía trama de asociación: Desde H1 seleccionando el AP
- (4) Se envía trama de respuesta: Desde el AP seleccionado a H1

WiFi: El protocolo MAC 802.11

Es necesario un protocolo de acceso múltiple

Inspirados en el éxito de Ethernet seleccionan un protocolo de acceso aleatorio

Protocolo de acceso aleatorio

- No se implementan mecanismos para detectar colisiones
- Reconocimiento/retransmisión (ARQ)
- CSMA/CA (*Carrier sense multiple access/Collision Avoidance*)

Una vez que una estación empieza a transmitir lo hace en su totalidad

WiFi: El protocolo MAC 802.11

La capacidad de detectar colisiones requiere la capacidad de enviar y recibir al mismo tiempo. La intensidad de señal recibida es mucho menor a la transmitida, resulta muy costoso construir un hardware que detecte colisiones

Todavía mas importante es que, incluso si el hardware estuviera disponible, el adaptador seguiría sin ser capaz de detectar todas las colisiones, debido al problema del terminal oculto.

WiFi: El protocolo MAC 802.11

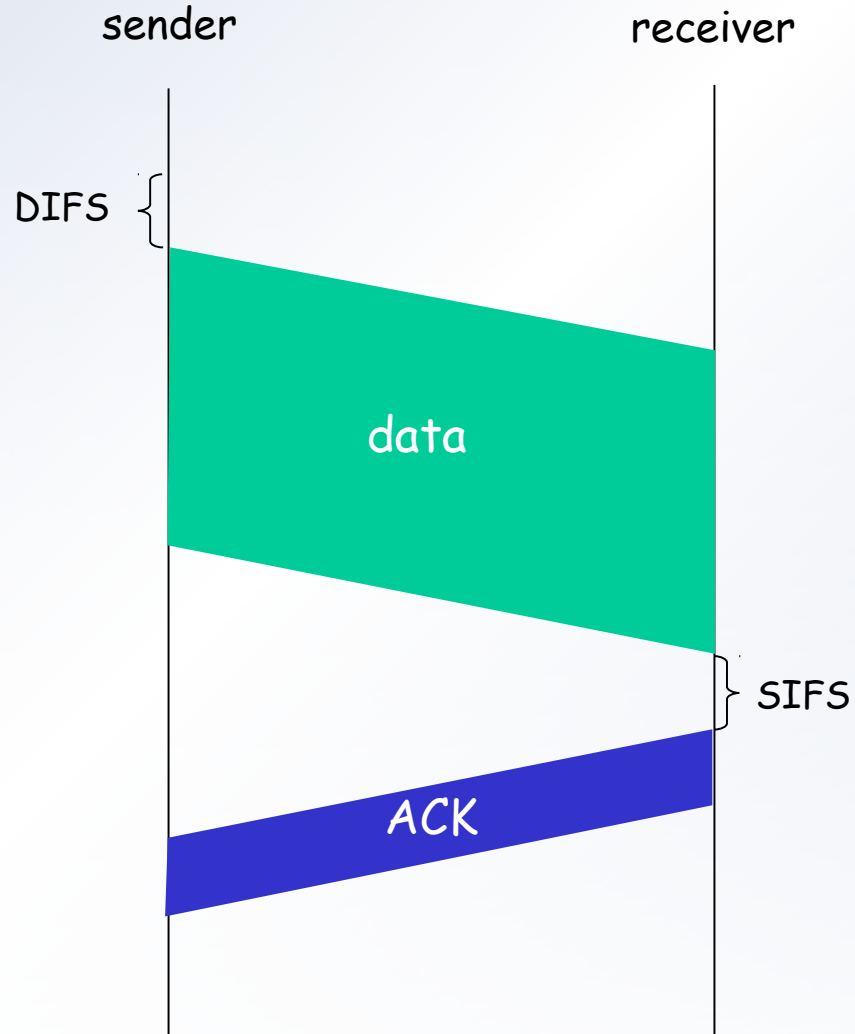
Cuando una estación recibe una trama y pasa la prueba de CRC espera un período corto y luego devuelve el ACK

- Espacio entre tramas (SIFS, short inter-frame spacing)
- Si no se recibe el ACK se reenvía la trama

Funcionamiento de CSMA/CA

- Si la estación detecta que el canal está inactivo, transmite la trama después de un corto período de tiempo (DIFS, distributed inter-frame space)
- En caso contrario, la estación selecciona un valor de espera (backoff) aleatorio y efectúa una cuenta atrás mientras detecta que el canal está inactivo. Si detecta el canal ocupado se congela la cuenta atrás
- Cuando el contador alcanza el valor 0, la estación transmite la trama completa y espera por el ACK
- Si se recibe una trama de reconocimiento, la estación transmisora sabe que su trama ha sido recibida correctamente en la estación de destino

WiFi: El protocolo MAC 802.11



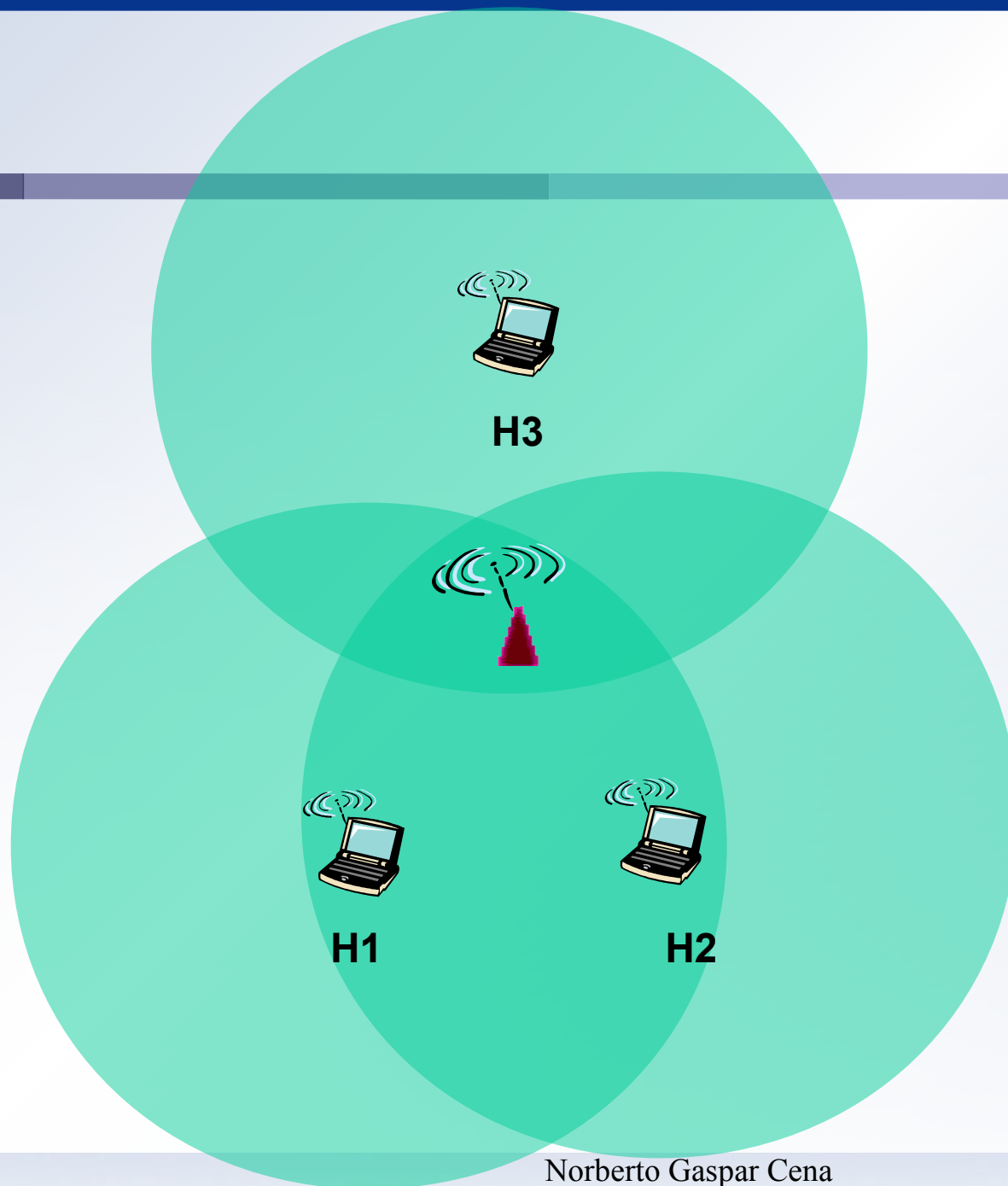
WiFi: El protocolo MAC 802.11

¿Porqué CSMA/CD y CSMA/CA adoptan enfoques tan distintos?

En Ethernet (CSMA/CD) comienza a transmitir en cuanto el canal esta inactivo

En CSMA/CA una estación se abstiene de transmitir mientras se efectúa la cuenta regresiva

- Las colisiones en CSMA/CD no son “un problema”
- En CSMA/CA se intenta evitar las colisiones siempre que sea posible
- Si se detecta que el canal está ocupado, se entra inmediatamente en un estado de espera aleatoria
- Si los valores son realmente distintos, una vez que el canal pase a inactivo, una de las estaciones comenzará a transmitir
- Se pueden producir colisiones. Problema de la estación oculta



El problema de los terminales ocultos

Las estaciones caen dentro del alcance del AP

Ambas están asociadas con el AP

Debido al desvanecimiento las estaciones no se “ven” entre sí. Cada una esta oculta a la vista de la otra

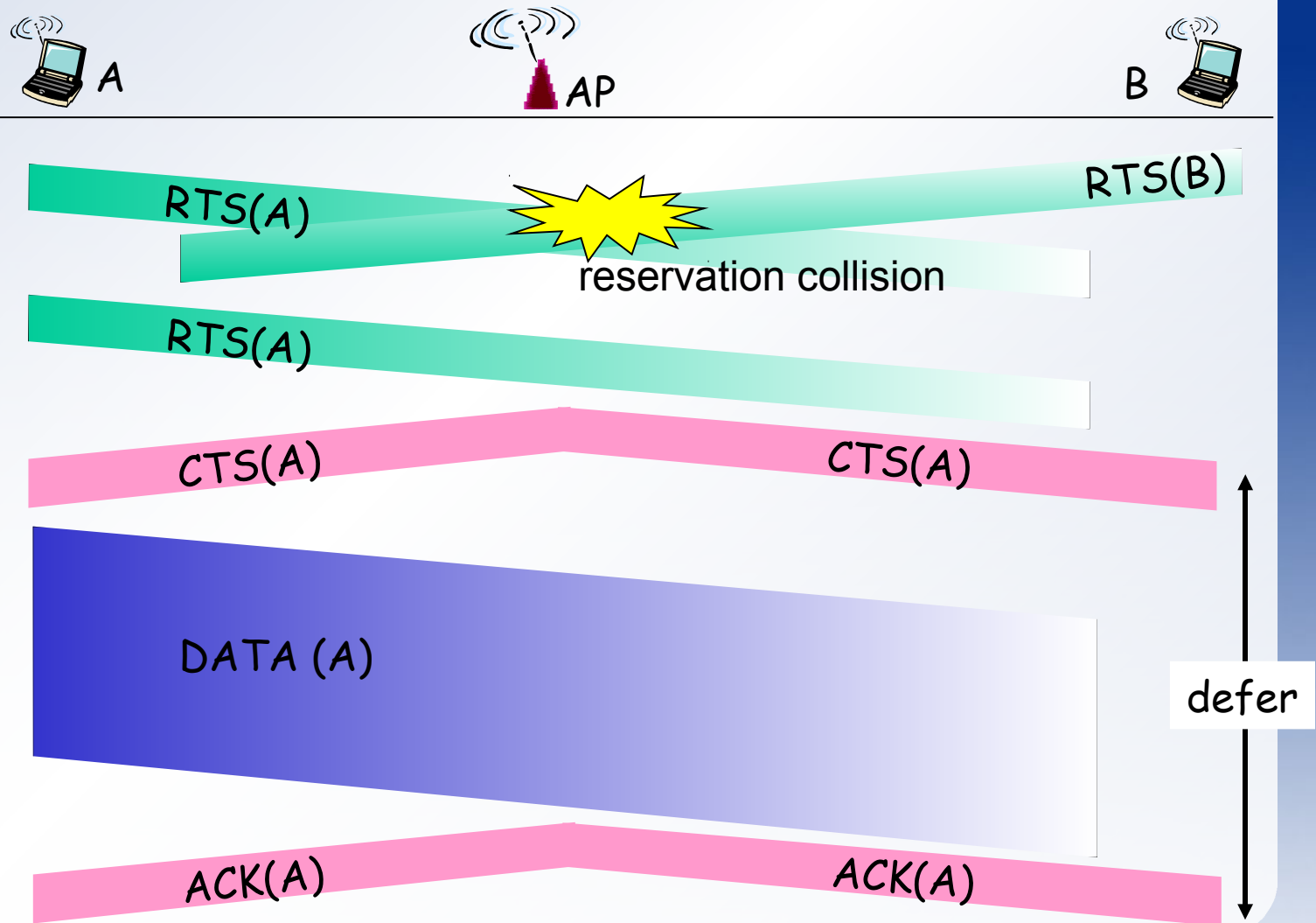
Para evitar este problema se utiliza una trama de control

- Solicitud de transmisión (RTS, Request to Send)
- Preparado para enviar (CTS, Clear to Send)

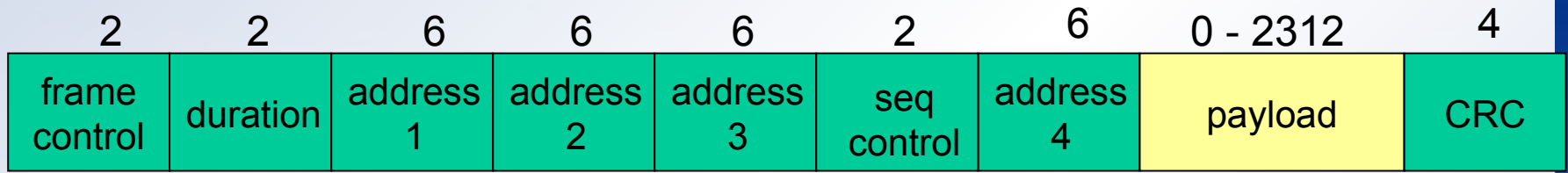
El problema de las estaciones ocultas queda mitigado

- Una trama larga DATA solo se transmitirá con la reserva
- Puesto que las RTS y CTS son cortas, una colisión sólo durara mientras se transmita estas tramas
- Introduce retardo y consume recursos del canal
- Se define un umbral RTS. Si se esta por debajo, se puede omitir las tramas RTS/CTS

Mitigar el problema de los host ocultos



WiFi: Trama 802.11



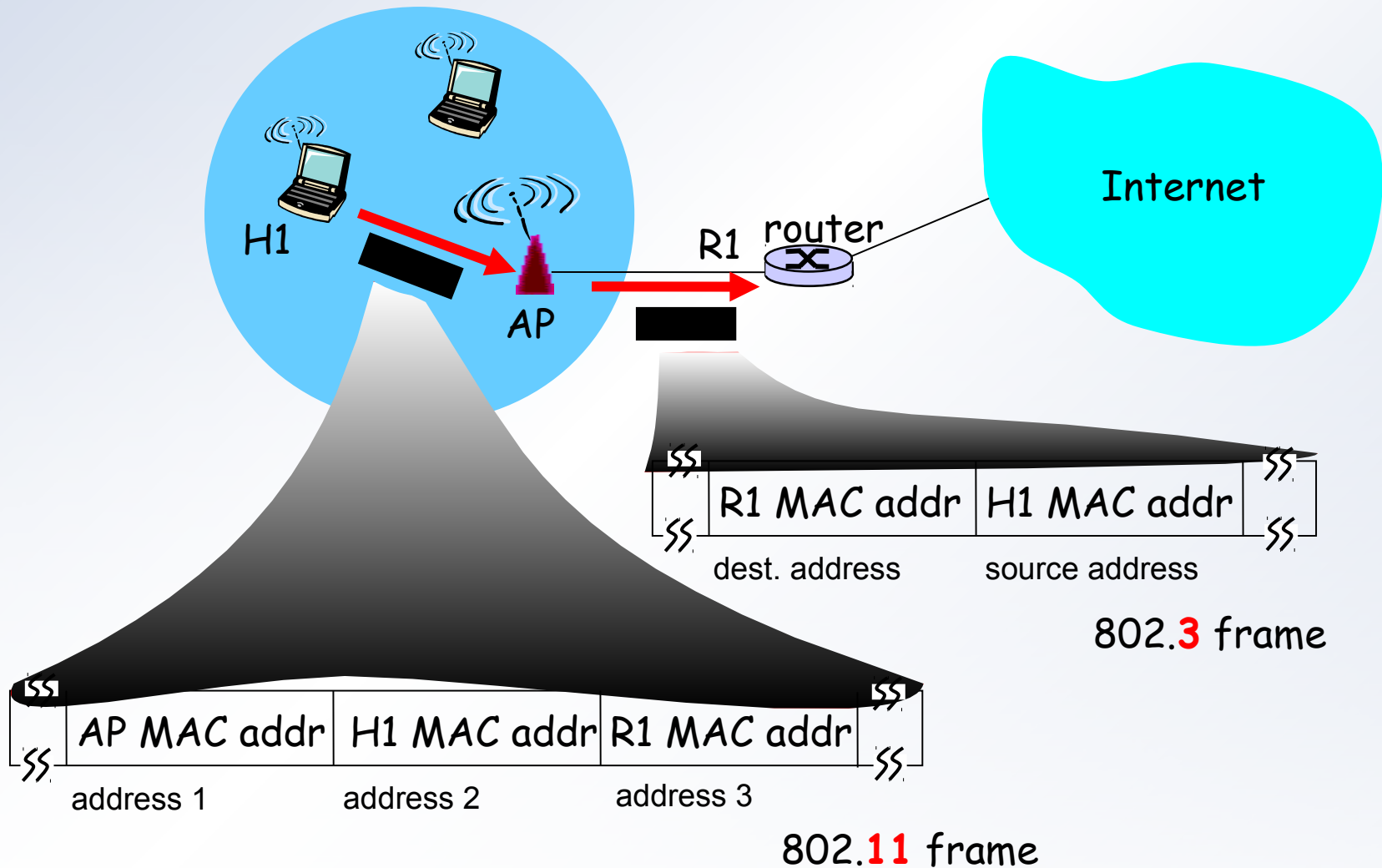
Address 1: Dirección MAC del receptor la trama

Address 2: Dirección MAC del transmisor de la trama

Address 3: Dirección MAC de la interface del router a la que el AP esta conectado

Address 4: Utilizada solamente en el modo ad hoc

WiFi: Trama 802.11 – Trama 802.3



Movilidad dentro de la misma subred

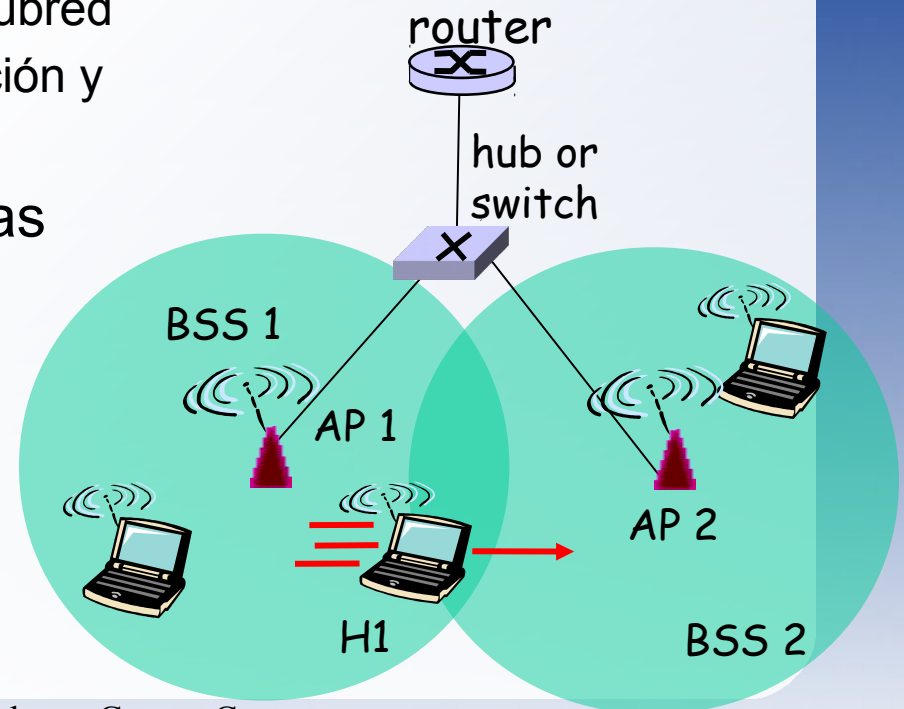
Se suelen implantar varios BSS dentro de la misma red IP

- Se plantea entonces el problema de la movilidad

¿Cómo puede moverse una estación sin perder las conexiones TCP activas?

- Pueden gestionarse de forma sencilla cuando los BSS disponibles forman parte de la misma subred
- Se pueden conservar la dirección y todas las conexiones activas

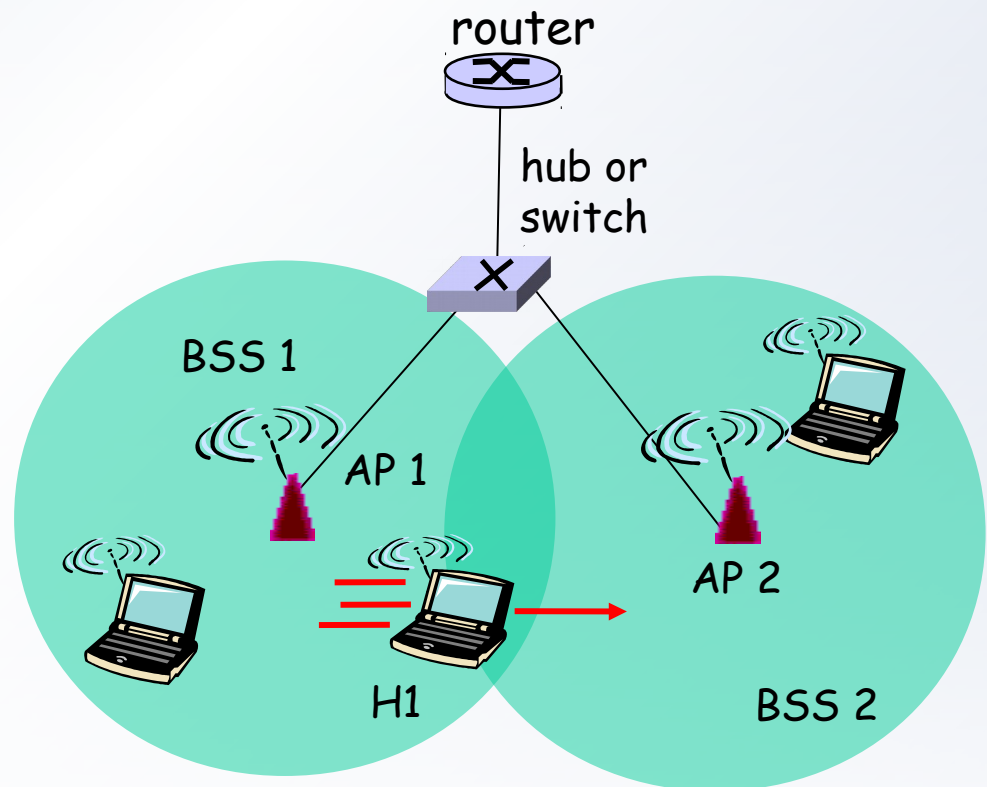
Cuando las subredes son contiguas hacen falta configuraciones mas complejas



Movilidad dentro de la misma subred

¿Qué sucede específicamente cuando H1 se mueve de BSS1 a BSS2?

- La potencia de la señal de AP1 y AP2
- El conmutador



Términos Clave

- Redes adhoc.
- Redes infraestructura.
- Conjunto Básico de Servicio.
- Problema del terminal oculto.
- Problema del desvanecimiento.
- Canales y Asociación.
- Exploración Activa y Pasiva.
- Protocolo MAC 802.11.
- CSMA/CA.
- Trama 802.11.
- Movilidad dentro de la misma subred

Lectura Recomendada

- Kurose and Ross. Capítulo 6. Redes de Computadoras – Un enfoque descendente.
- Stalling Capítulo 17 (Solo 802.11). Comunicaciones y redes de computadoras.