

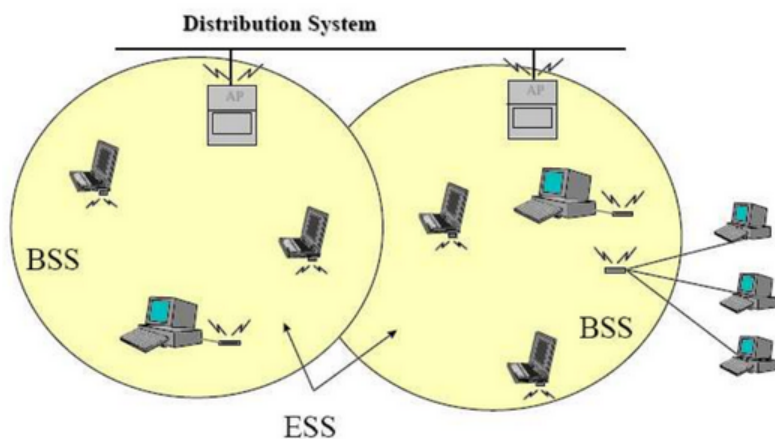
WIRELESS LANs

Esta **definida en la IEEE 802.11.**

Redes Ad-Hoc

Son aquellas que pueden formar entre por ejemplo dos laptops conectadas de forma wireless. En este caso uno de los dispositivos asume el rol de AP. La forma de operación es idéntica al del modo infraestructura.

Modo infraestructura



Composición

Posee una estructura celular, donde cada **celda (BSS)** contiene:

- **Distribution System (DS):** generalmente la red LAN cableada.
- **Access Point (AP):** estación base a la cual se conectan los terminales remotos.
- **Terminales.**

Funcionamiento básico

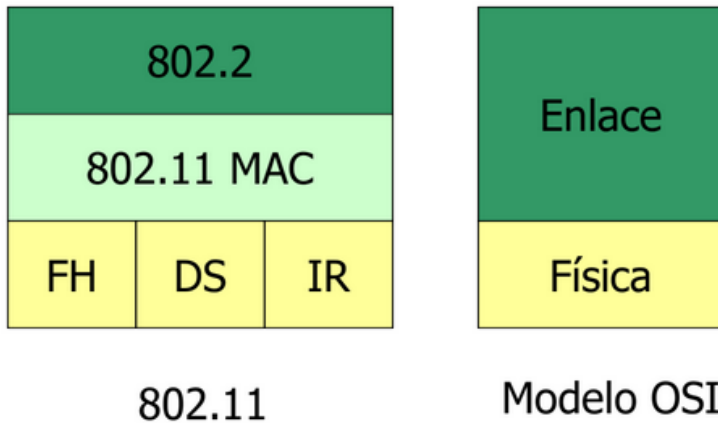
Las **estaciones se conectan a un dispositivo conocido como access point** (el de arriba). El **access point** posee una antena que cubre un área determinada llamada **BSS** (basic service set).

El access point **da servicio de integración hacia un sistema de distribución**. Es decir vincula los dispositivos a un switch conectado a recursos cableados.

Cuando hay dos o mas **access point (AP)**, sus BSS conforman un **extended service (ESS)**, cada dispositivo conectado al AP tiene acceso al mismo sistema de distribución.

Los **dispositivos en una red wireless no se comunican entre ellos, sino que se comunican a través del AP.**

Modelo



Tres **variantes en la capa física**: infrarrojo (IR), salto de frecuencia (FH) y frecuencia directa (DS). Son **técnicas de modulación**.

La **capa de enlace** se encuentra **dividida en dos subcapas**.

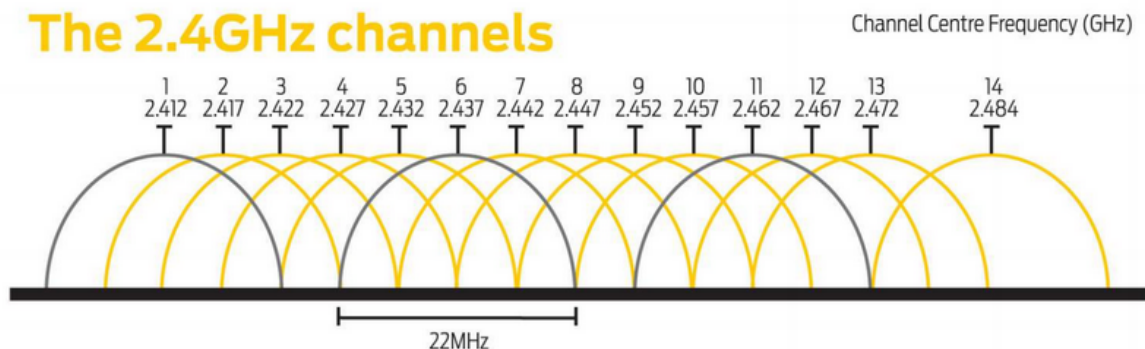
Donde opera wireless

Banda 2.4Ghz

La banda esta dividida en canal de **22Mhz** (depende de cada país).

Estos **canales se solapan**, pero **hay tres que no lo hacen: 1, 6 y 11**. Por lo que **si quiero en un lugar implementar 3 AP cubriendo una misma área, voy a tener que definir cada uno en canales diferentes, sino se van a estar interfiriendo y ocupando el mismo ancho de banda**.

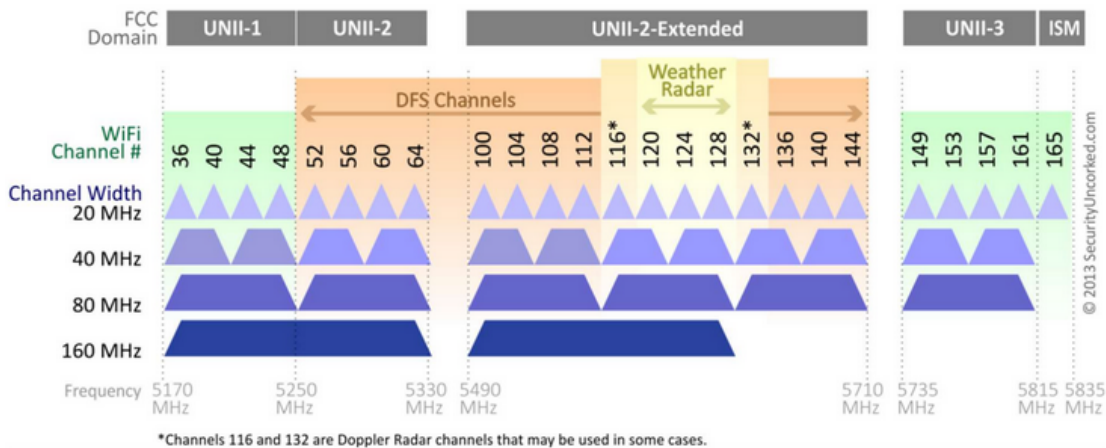
The 2.4GHz channels



Banda 5Ghz

Hay **muchos mas canales (de 20Mhz c/u) que no se solapan**. La banda de 5Ghz ademas permite hacer **backlink**, que consiste ir **agregando canales (uniendo) de manera de obtener canales de 40Mhz hasta 160Mhz**.

802.11ac Channel Allocation (N America)



Control del acceso al medio en wireless

En wireless **no podemos utilizar el mismo método de acceso al medio que en wired (CSMA/CD)** porque si dos transfieren probablemente **no se escucharían entre sí** (o algo así). **Utiliza CSMA/CA.**

CSMA/CA

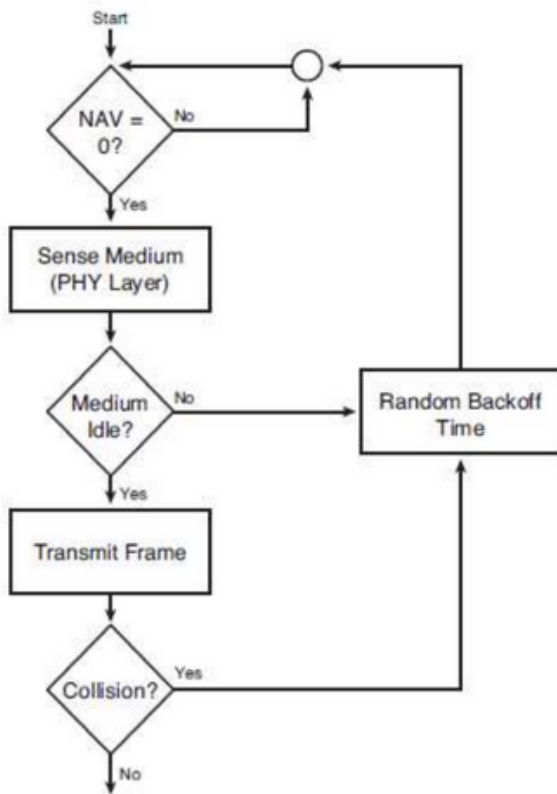
Acceso múltiple por detección de portadora con evitado de colisiones. Consiste en **escuchar antes de hablar, durante un periodo de tiempo**. Las implementaciones de este protocolo tratan de evitar las colisiones en todo lo posible:

DCF (función de control distribuida) sin RTS/CTS

- La estación que necesita transmitir se fija si el **NAV** (vector de asignación de red) esta en cero osea, si hay alguien transmitiendo. Si no esta en cero, espera.
- Cuando el NAV llega a cero, escucha el medio por un intervalo **DIFS** (distributed inter frame space) que no haya nadie transmitiendo.
- Si esta libre, **transmite la trama**.
- Si el emisor recibe el **ACK** significa que la transmisión fue hecha correctamente. Podría no recibirlo porque hubo colisión, la trama llegó dañada (NACK) o el ACK llegó dañado, en ese caso debo volver a retransmitir luego de un tiempo aleatorio.

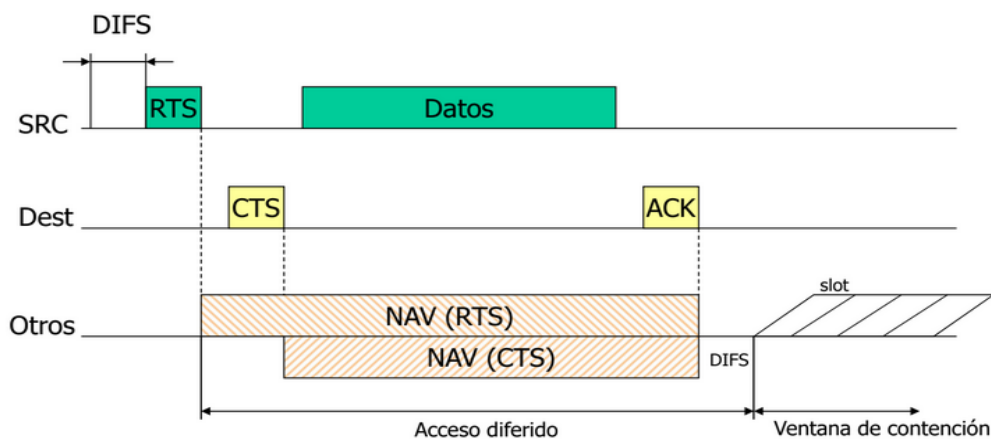
El **algoritmo exponencial binario (backoff)**, tiempo de espera random para volver a transmitir) debe ejecutarse en cada uno de los siguientes casos:

- Cuando escucha el medio y este esta ocupado.
- Después de una retransmisión.
- Después de una transmisión exitosa.



DCF con RTS/CTS

- Se fija si el **NAV** esta en cero. Caso contrario espera.
- Una estación transmite solo si el medio esta libre por un intervalo de tiempo determinado **DIFS** (conocido como DIFS, distributed inter frame space).
- Si el medio esta libre, la estación va a transmitir una trama conocida como **RTS** (ready to send) y “reserva el medio”.
- Recibe un **CTS** (clear to send) del AP.
- **Transmite los datos.**
- El receptor verifica el CRC y enviá un **ACK**.



- Dest es el access point y SRC quien transmite.
- Hay dispositivos que van a escuchar el RTS y otros que no.
 - El que lo escucho, van a settear una variable de estado **NAV** (network allocation vector) con un valor de tiempo que lo saca de la trama RTS. El **emisor incluyó en esa trama el intervalo de tiempo que necesita emitir** (recibir el CTS, transmitir los datos, recibir el ACK y x tiempo mas tarde libero el medio). La estación checkea el NAV antes de empezar a transmitir.
 - Los que no escuchan el RTS, escuchan el CTS que enviá el AP. En el **CTS** el AP le indica cuanto **tiempo le queda al emisor** del tiempo que solicito en el RTS. Los dispositivos que escucharon el CTS y no el RTS, settean el NAV en el tiempo que dijo el CTS que le quedaba al emisor.

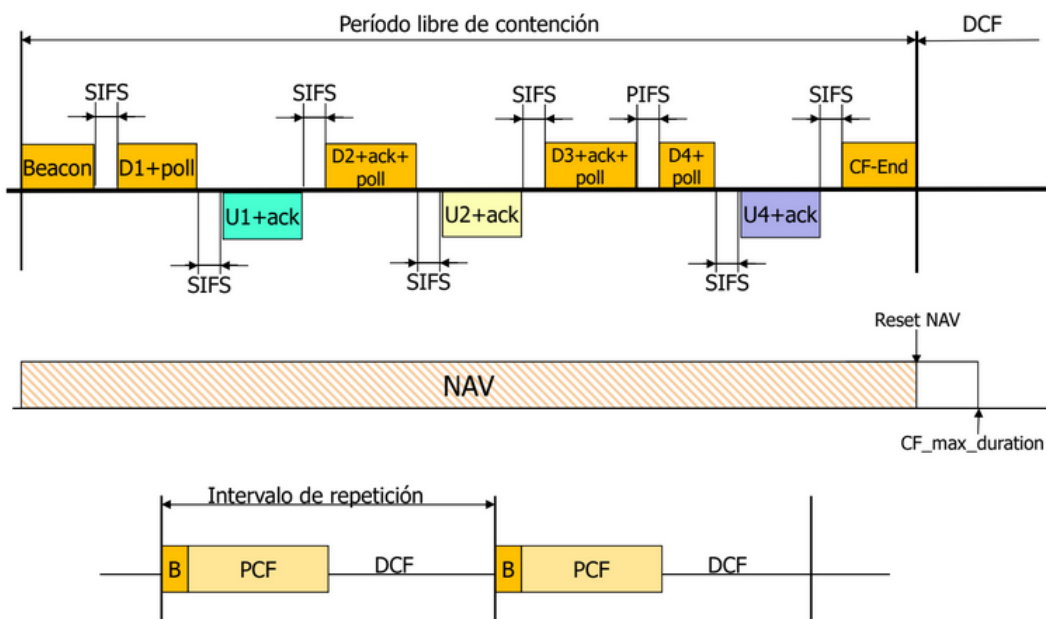
Este método con confirmaciones se lo llamo **DCF** (función de control distribuida) **con RTS/CTS**, y se realizaban por el **problema del nodo oculto** (una estación no escucha el RTS, por una interferencia por ejemplo una pared). Luego se dieron cuenta que ese problema no ocurría frecuentemente y que la solución **bajaba mucho la performance**, por lo que pasaron el mecanismo de **RTS/CTS opcional**.

PCF (función de control puntual)

En las funciones anteriores, no tengo certeza cuando voy a poder transmitir (tengo que esperar que el medio esta libre).

En PCF el AP va a ir alternando periodos de DCF (distribuido) con periodos de PCF (puntual), entonces durante un intervalo de tiempo el acceso el medio funciona como vimos antes (el que puede transmitir transmite, sino espera, etc) pero **en un momento dado el AP determina quién habla (durante el periodo PCF)**. Una vez finalizado este periodo, vuelve al periodo DCF y así sucesivamente.

Forma de decisión quien transmite: los terminales se asocian al AP, por lo que **el AP toma registros de ellos y hace una lista de los que podrían transmitir**. El AP enviá bits (en el dibujo son los poll) que **indica quien es el siguiente en la lista que puede transmitir**. Si el AP pasado un tiempo **PIFS** no recibe datos del elegido, le dice al siguiente de la lista que puede transmitir.

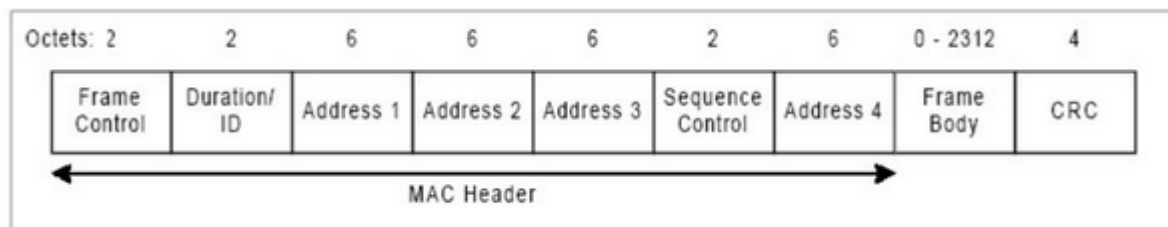


Entre una trama y otra en el intervalo PCF, la distancia de tiempo que hay es un SIFS (short interframe space). $SIFS < DIFS$ porque de esta manera me aseguro que ningún dispositivo va a encontrar el medio libre durante un intervalo de tiempo DIFS y se va a poner a transmitir durante un intervalo de PCF.

Como se indica el inicio y finalización del PCF: El AP transmite unas tramas administrativas llamadas Beacon, una Beacon indica el inicio del intervalo PCF y otra indica el fin del intervalo. De esta manera todos los dispositivos en el rango BSS leyendo lo que dicen estos Beacon van a enterarse que comienza y finaliza el intervalo PCF.

Para optimizar el tiempo, el AP envi  una trama con toda la información necesaria (por ejemplo, si recibí una trama para retransmitir, envi  estos datos, el ACK y el poll).

Trama wireless

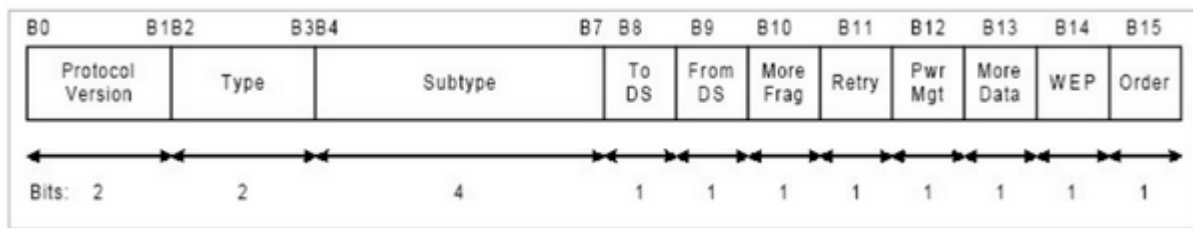


Los campos son:

- **Duration/ID:** intervalo de tiempo utilizado para calcular el NAV time.
- **Address fields:** ver cuadro. Los valores de las address MAC dependen de la combinación de to DS y from DS. Mayor explicación mas abajo.
 - DA: Dirección de destino final real (donde culmina esa transmisión).
 - SA: Dirección de origen real (la que empieza esa transmisión).
 - BSSID: ID del BSS.
 - RA: Receiver address (address del dispositivo que va a recibir esa trama, por ejemplo TA es un terminal y RA el AP o al revés, TA el AP y RA el terminal o de AP a AP).
 - TA: Transmitter address.
- **Sequence Ctrl:** identifica el fragmento.
- **CRC:** 32-bit.

To DS	From DS	Address 1	Address 2	Address 3	Address 4
0	0	DA	SA	BSSID	N/A
0	1	DA	BSSID	SA	N/A
1	0	BSSID	SA	DA	N/A
1	1	RA	TA	DA	SA

Frame control



Las tramas pueden ser de tipo/subtipo:

- **Administración:** petición/confirmación de asociación, autenticación, Beacon.
- **Control:** RTS, CTS, ACK.
- **Datos.**

Otros campos:

- **ToDS:** vale 1 cuando la trama se envía al AP (DS es distributed system, refiere la línea que está conectado el AP). From 0 to 0 significa que el host envía autenticación al AP (no pasa al cableado, por ej la contraseña). 1 1 es para por ejemplo, wireless bridge.
- **FromDS:** vale 1 cuando la trama viene de un AP (1 a de un terminal).
- **MF:** indica que hay más fragmentos pertenecientes a la misma trama.
- **Retry:** indica que esta trama ya ha sido transmitida. Sirve para descartar duplicados en caso que se pierda el ACK.
- **Power Mgmt:** indica en que modo estará la estación luego de transmitir esta trama. Si está en 1 significa que se fue a dormir la estación y que por un tiempo no le envíe nada el AP. Si alguien se quiere comunicar con el dormido, el AP guarda la trama en un buffer para enviarla despierte. El AP puede pedir que todas estén despiertas en cierto tiempo.
- **More Data:** idem, el AP indica a la estación que tiene más fragmentos para ella. Sirve para indicarle a la estación que no se duerma porque el AP tiene más datos que enviarle.
- **WEP:** Privacidad equivalente al cableado. Indica que el campo de datos está encriptado.

Diferencias con el Ethernet cableado

Fragmentación y reensamblado

La capa de red, en función a la tasa de error (BER, de capa 1), va a ir controlando el tamaño de la trama a transmitir (**cuanto más grande es el BER, más fragmentada debe estar la trama para retransmitir el menor tamaño posible**). Se transmite un fragmento a continuación del otro.

Proceso de asociación a una red wireless

Para incorporarse a una celda, una estación debe completar los siguientes **pasos**:

- **Sincronización:** por medio de los “**Beacon frames**” transmitidos por el AP. El AP envía 10 Beacon frames por segundo.
- **Autenticación:** intercambio de información (**clave**) entre el AP y el terminal.
- **Asociación:** se **vinculan la terminal al AP**. A partir de este momento puede comenzar a transmitir.

Protección

Se utiliza el protocolo WEP (wired equivalent privacy) para evitar la interceptación de la información. Y para limitar el acceso de los terminales a un determinado AP.

Comparación de normas 802.11 wireless LAN standards

	802.11a	B	G	N	AC
Velocidad (Mbps)	54 Mbps	11	54	Hasta 600	433 /867 /1.69 Max 3.39 Gbps
Frecuencia de operación (GHz)	5	2.4	2.4	5 & 2.4	5 & 2.4
Modulación	OFDM	DSSS	OFDM, DSSS	OFDM	OFDM