

Conceptos básicos de Radiofrecuencia

Definiciones básicas – unidades logarítmicas

- Decibelios – dB

Unidad logarítmica para el cálculo de la potencias

Fórmula general: $P \text{ (dB)} = 10 \log (P1/P2) ;$

- dBm

Unidad logarítmica para la medida de la potencia absoluta de una señal (la potencia de referencia en este caso es 1mW: $P \text{ (dBm)} = 10 \log P \text{ (mW)} / 1\text{mw}$

- dBi

Unidad logarítmica que representa la ganancia de una antena respecto a la ganancia de una antena isotrópica

- dBd

Unidad logarítmica que representa la ganancia de una antena respecto a la ganancia de un dipolo

Definiciones básicas – antenas

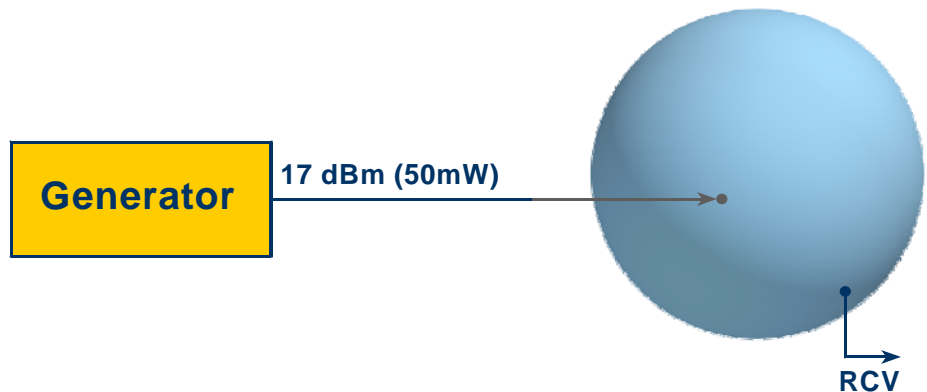
Antena isotrópica

La energía con la que se alimenta la antena se radia en todas las direcciones, en el entero espacio.

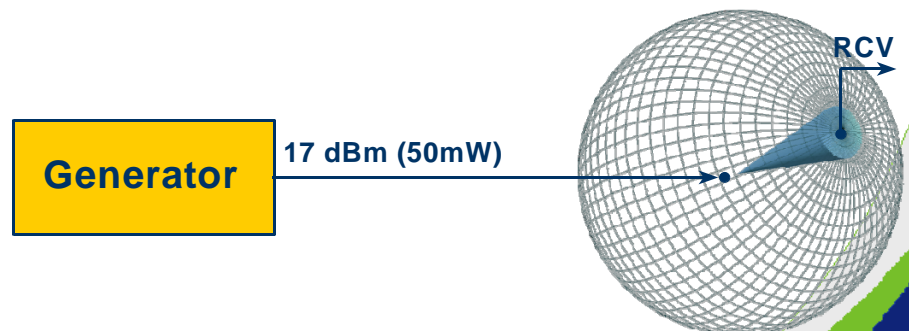
Una antena real radia la energía solamente en un espacio definido.

Esto depende de su diagrama de Radiación (patrón de radiación).

- Isotropic antenna (theoretical)



- Non-isotropic antenna (real)



Definiciones básicas – antenas

EIRP
(Efficient Isotropic Radiated Power)

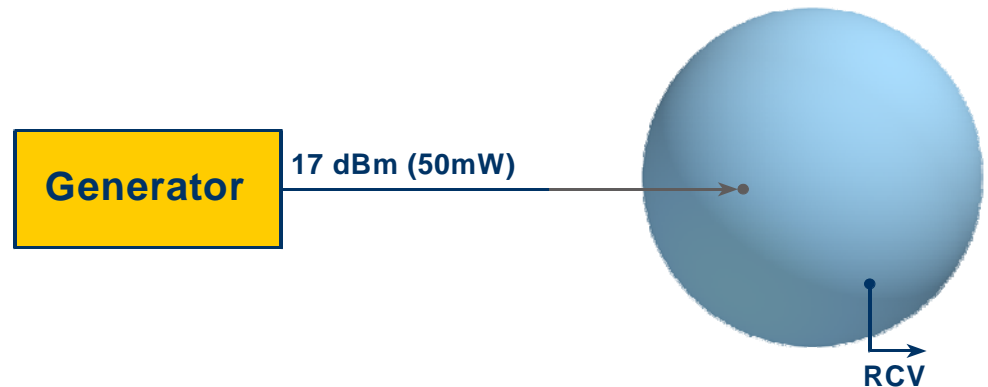
Definimos como EIRP la potencia transmitida por una antena isotrópica

La ganancia de nuestra antena sería una medida relativa entre la potencia que radia y la potencia de una antena isotrópica

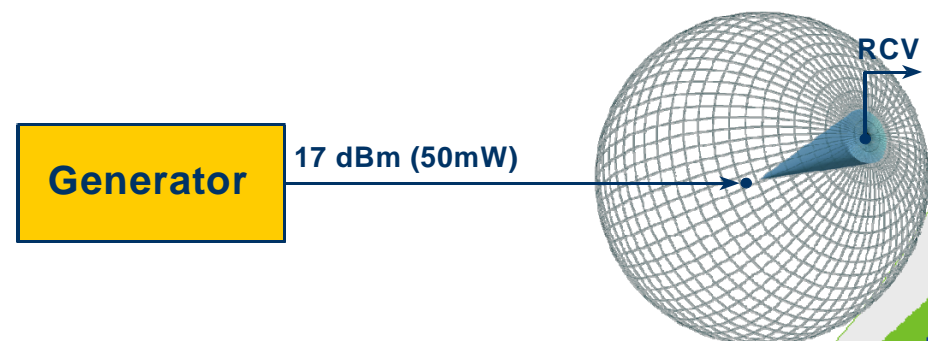
Ganancia antena (dBi) :

$$\frac{\text{máx. potencia radiada de nuestra antena}}{\text{Potencia radiada de la antena isotrópica}}$$

- Isotropic antenna (theoretical)



- Non-isotropic antenna (real)



Definiciones básicas – antenas

- Directividad

Es la relación entre la densidad de potencia radiada en la dirección de máxima radiación, a una cierta distancia r y la potencia total radiada por el área de la esfera de radio r .

Cuanto mayor sea la ganancia de la antena, mayor es su directividad

- Anchura del haz


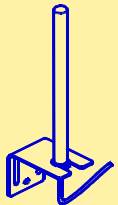

Es la separación angular entre los dos puntos de media potencia (-3dB)

en el lóbulo principal del diagrama de radiación del plano de la antena. Cuanto mayor la ganancia, menos es la apertura angular.

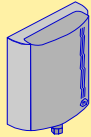


- Polarización

La orientación de la radiación del campo electromagnético. Tipos de polarización: lineal (horizontal o vertical), elíptica o circular.

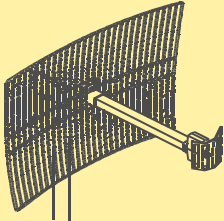
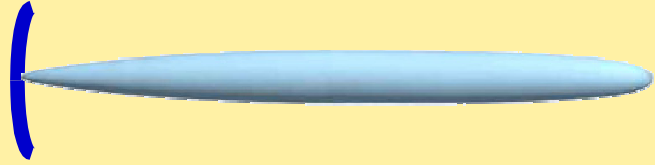
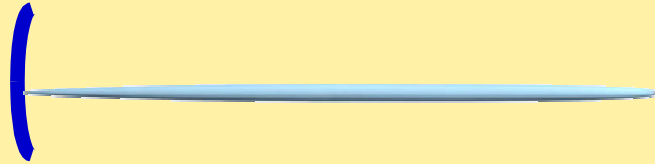
Definiciones básicas – antenas

Gain (dBi)	Geometry	Radiation Pattern	Half Power Beam Width (HPBW)	
			Horizontal	Vertical
2			$\pm 180^\circ$ (Omni directional)	$\pm 60^\circ$
6			$\pm 180^\circ$ (Omni directional)	$\pm 10^\circ$

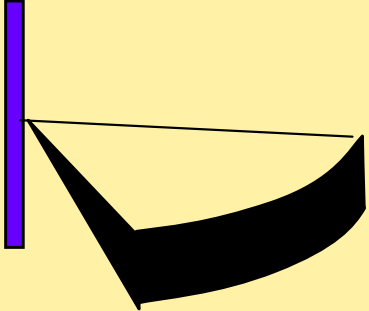
Definiciones básicas – antenas

Gain (dBi)	Geometry	Radiation Pattern	Half Power Beam Width (HPBW)	
			Horizontal	Vertical
8.5			± 37° (Uni directional)	± 37°
12			± 11° (Uni directional)	± 11°

Definiciones básicas – antenas

Gain (dBi)	Geometry	Radiation Pattern	Half Power Beam Width (HPBW)	
			Horizontal	Vertical
18			$\pm 7^\circ$ (Uni directional)	$\pm 7^\circ$
24			$\pm 3.7^\circ$ (Uni directional)	$\pm 3.7^\circ$

Definiciones básicas – antenas

Gain (dBi)	Geometry	Radiation Pattern	Half Power Beam Width (HPBW)	
			Horizontal	Vertical
17.5			$\pm 30^\circ$	$\pm 3.6^\circ$
15.5			$\pm 45^\circ$	$\pm 3.6^\circ$
14.5			$\pm 60^\circ$	$\pm 3.6^\circ$
13			$\pm 80^\circ$	$\pm 3.6^\circ$

Definiciones básicas – Prospección del enlace

Reglas regionales / nacionales respecto a la transmisión de potencia

Perfil del terreno: desniveles (montañas, árboles, edificios, etc.)

Curvatura terrestre

Zona de Fresnel: efecto de la difracción de onda

Definiciones básicas – Prospección del enlace

Espectro radioeléctrico
Utilización nacional – UN-85

Banda de frecuencia de 2400 a 2483.5 MHz.

Banda utilizada en:

- 1 . redes de área local para interconexión sin hilos entre ordenadores y/o terminales y dispositivos periféricos para aplicaciones en interior de edificios.
2. aplicaciones generales de baja potencia en recintos cerrados y exteriores de corto alcance.

La potencia radiada máxima es de 100mW.

Esta utilización se considera de uso común.

Definiciones básicas – Prospección del enlace

Espectro radioeléctrico
Utilización nacional – UN-128

Banda de frecuencia de 5400 a 5725 MHz.

Esta banda puede ser utilizada para ofrecer redes de área local en el interior o exterior de los recintos, creando redes de área metropolitana (WMAN).

La potencia máxima radiada es 1 W PIRE.

Estos sistemas deberán disponer de Técnicas de Control de Potencia (ATPC) y de Selección Dinámica de Frecuencia (DFS) de acuerdo a las especificaciones de la Recomendación UIT-R M. 1652 sobre sistemas de acceso radio incluyendo RLAN en la banda de 5 GHz.

Estas instalaciones tienen la consideración de uso común.

Definiciones básicas – Prospección del enlace

Espectro radioeléctrico

Utilización nacional – UN-130

Banda de frecuencia de 5725 a 5875 MHz.

Esta banda está dedicada al funcionamiento de:

1. dispositivos genéricos de baja potencia
2. dispositivos genéricos de corto enlace

La potencia radiada máxima se limita a 25mW.

La utilización es de uso común.

Definiciones básicas – Zona de Fresnel

La difracción es un fenómeno característico de las ondas electromagnéticas que se produce cuando éstas se atenúan al encontrarse con obstáculos en el aire.

Debido a esto la onda radiada por el transmisor se convierte en superposición de ondas secundarias.

A la antena receptora llegaría señales de cada punto del frente de onda (señal difractada), por lo que habrá varios caminos distintos que unen las dos antenas. Los rayos refractados al recorrer un camino más extenso, llegan con un retardo que pueden producir interferencia que se suma o se resta de acuerdo con la fase relativa.

Este efecto se puede traducir en una familia de elipsoides que determinan la Zona Fresnel. Esta zona concentra la mayor parte de la energía de la energía radiada.

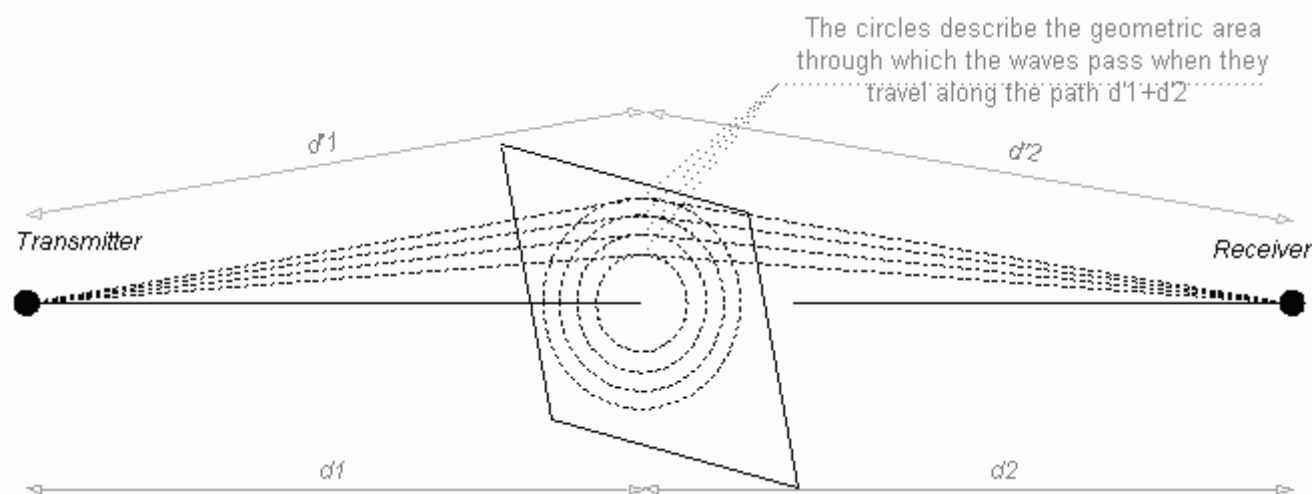
Definiciones básicas – Zona de Fresnel

Tres tipos de enlace, en función de la visibilidad:

Line of Sight (LOS): Cuando hay línea de vista directa entre el transmisor y el receptor, y la zona de Fresnel está despejada.

Near Line of Sight (nLOS): Hay visibilidad directa pero la zona de Fresnel está Parcialmente obstruida.

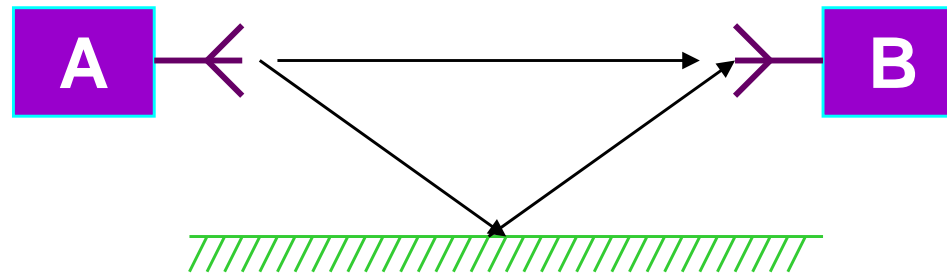
Non Line of Sight (NLOS): No hay visibilidad directa, y por consiguiente la zona de Fresnel está totalmente obstruida.



La tecnología OFDM

Interferencia entre símbolos (ISI)

Efecto multicamino: Las reflexiones de la señal de la antena dan lugar a degradaciones en el nivel de potencia o distorsión de la señal. En particular, un camino secundario ligeramente mayor puede ocasionar la cancelación completa del trayecto principal.

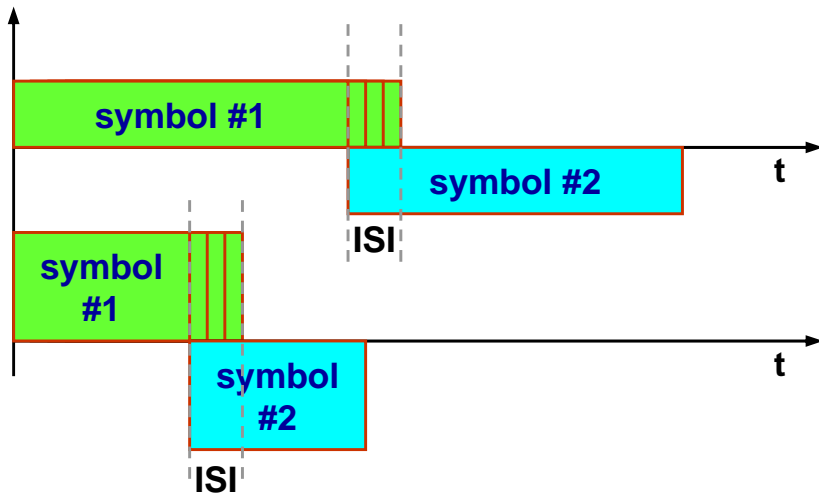


B recibe múltiples copias del mismo símbolo, con retrasos en el tiempo : interferencia entre símbolos.

La tecnología OFDM

Interferencia entre símbolos (ISI)

- ❖ Una tasa alta de datos implica una tasa alta de símbolos (tasa de baudios)
- ❖ Una tasa alta de símbolos implica símbolos de tamaño corto



La solución a la interferencia entre símbolos puede ser aumentar el tamaño de los símbolos en el canal de transmisión.

Inconveniente:

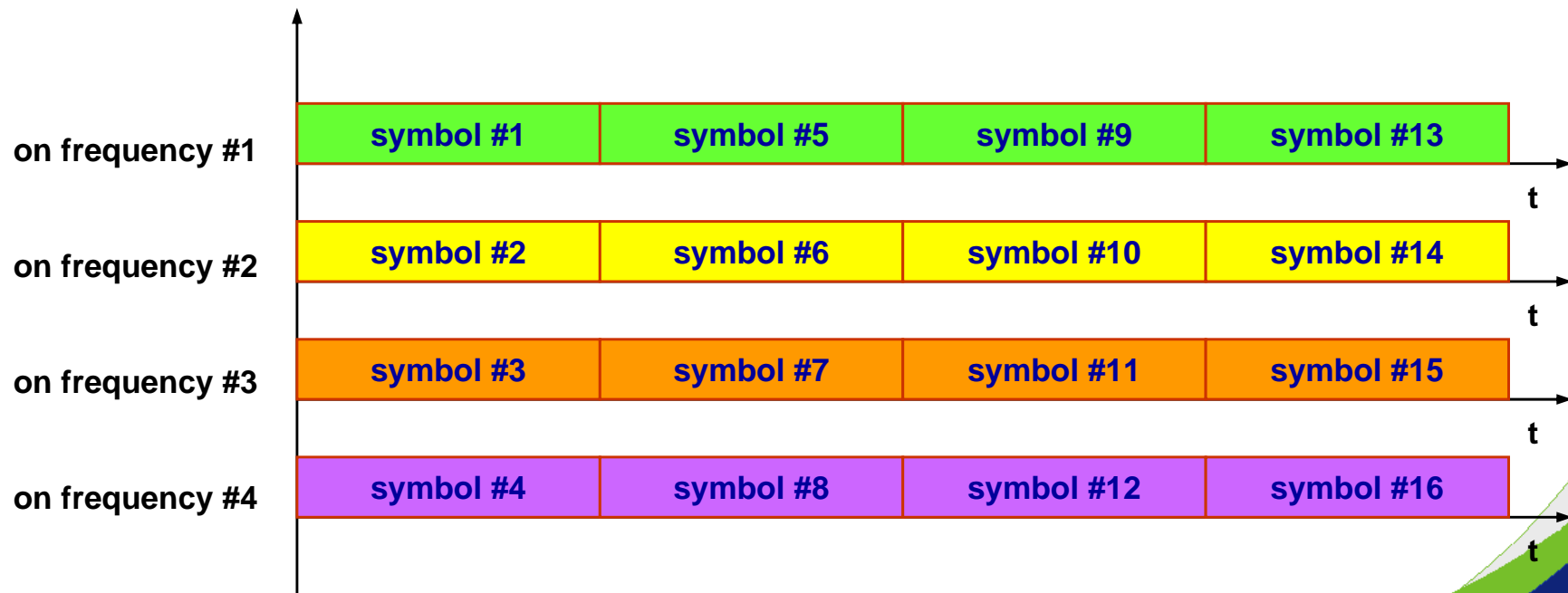
Símbolos más largos se traducen en una tasa de símbolos menor, y por lo tanto un canal de baja capacidad

La tecnología OFDM

Multiplexación por división de frecuencia (FDM)

Para aumentar la capacidad del canal de transmisión, los símbolos se mandan en flujos diferentes, mediante portadoras de frecuencia diferente (múltiples portadoras)

La capacidad del canal de transmisión (ahora multicanal) se incrementa en un factor "m", siendo m el número de canales de frecuencia.

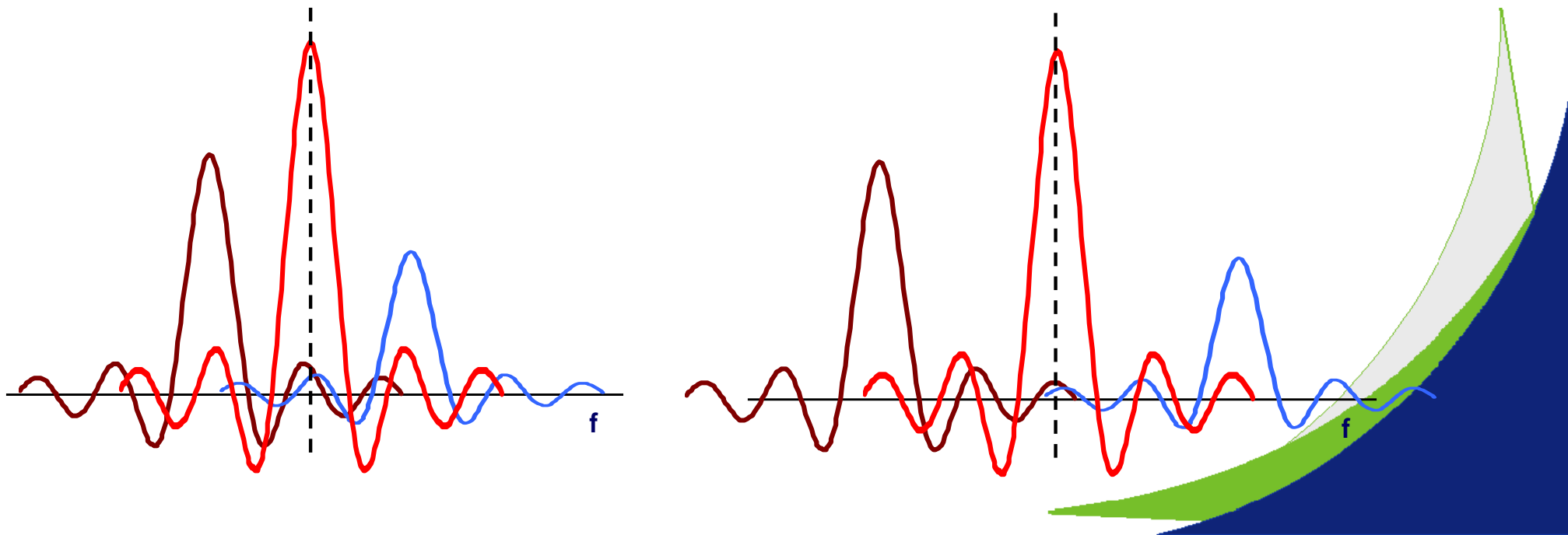


La tecnología OFDM

Interferencia entre canales (ICI)

El espectro de frecuencia en FDM es una superposición de canales diferentes. Dado que estos canales tienen componentes en todas las frecuencias, aparece la Interferencia entre canales, afectando a la señal de cada una de las portadoras.

Una solución sería la separación de estas portadoras para evitar lo más posible el efecto de esta interferencia, sin embargo esto causa una baja eficiencia espectral

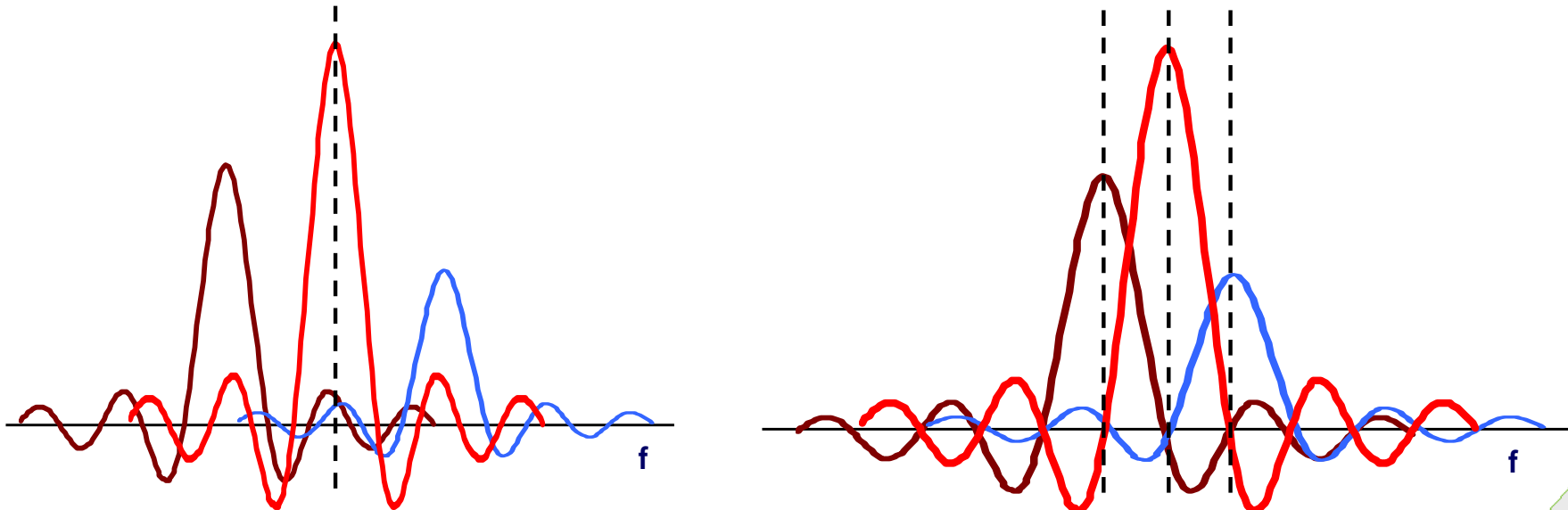


La tecnología OFDM

Interferencia entre canales (ICI)

Para mejorar la eficiencia espectral las portadoras tienen que estar ubicadas de tal manera que **no interfieran** sobre el resto de los canales del espectro.

Solución: El espectro de cada canal debe tener el valor nulo (cruce cero) en todas las frecuencias de los canales restantes del espectro



OFDM permite alta eficiencia espectral, sin la presencia de la interferencia entre canales