

# La modulación y sus modos

## ¿Qué es la modulación?

La modulación es el resultado de los cambios que se producen en una señal cuando otra, de cualquier manera, actúa sobre ella. La frecuencia de la señal que será modulada puede ser varias veces mayor que la señal que se utilice para producirle la variación.

El tipo de variación determina el tipo de modulación. En el caso de la Amplitud Modulada (AM) se produce una variación en la amplitud de la señal principal (llamada portadora).

## ¿Por qué se modula?

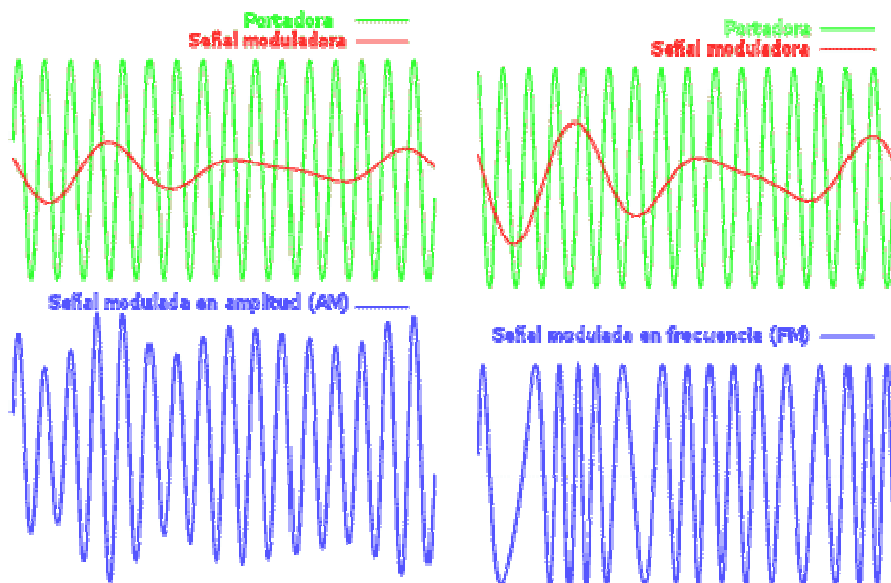
Las señales de baja frecuencia, como nuestra voz o la música, no viajan muy lejos. Por el contrario, las ondas de radio pueden alcanzar grandes distancias y pueden ser filtradas (pueden elegirse, captando sólo aquellas que queramos). Por desgracia, las ondas de radio, por sí mismas, sirven de poco.

Por tanto, y para combinar ambas señales, se hace necesaria alguna manera de enganchar las ondas sonoras con las ondas de radio. De forma que las de radio transporten a las de sonido aún más lejos. Aquí es donde la modulación entra en juego, de modo que la radio actúa como portadora para llevar el sonido a donde se quiera, justo hasta el alcance de las ondas electromagnéticas.

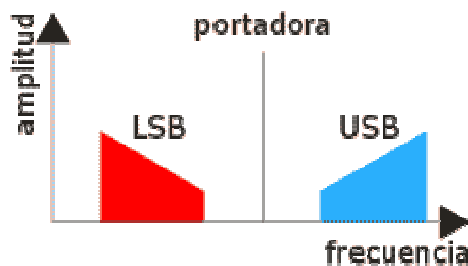
## ¿Cuáles son los diferentes tipos de modulación?

Existen varios tipos diferentes de modulación, pero sólo sobre los más usuales, de los que posiblemente hayas oído hablar, se muestran a continuación:

- **Modulación de la Amplitud (AM):** La amplitud de la señal portadora se varía por la señal que capta nuestro micrófono.
- **Modulación de la Frecuencia (FM):** La frecuencia de la portadora es variada por las señales de audio que llegan desde el micrófono.



- **Banda Lateral:** La portadora se filtra para eliminarla y la señal transmitida es sólo la que se encuentra entre la portadora y la señal positiva o negativa de audio o ambas a la vez. La portadora es añadida de nuevo en el otro extremo, por el receptor.
- **Banda Lateral Única (BLU o SSB):** Sólo una de las bandas laterales es transmitida, ya sea la superior o la inferior.
- **Banda Lateral Superior (BLS o USB):** Cuando la onda transmitida es la portadora más la parte positiva de la frecuencia de la señal de audio.
- **Banda Lateral Inferior (BLI o LSB):** Cuando se transmite la parte negativa de la frecuencia de audio.
- **Doble Banda Lateral (DBL o DSB):** Se refiere a las señales que contienen ambas bandas laterales, superior e inferior. Cuando la portadora se elimina la llamaremos DBL con “portadora suprimida”.



## ¿Qué tipo de modulación es la mejor?

Esa pregunta no tiene una respuesta simple, ya que cada tipo de modulación tiene sus pros y sus contras. Dependerá del uso que se le vaya a dar. Algunas de las características de los diferentes modos son:

### AM:

- Ventajas:
  - Bastante silencioso en ausencia de señal de recepción.
  - Las señales más débiles son silenciosas aunque pueden ser superadas por el ruido del receptor.
- Inconvenientes:
  - El ancho de banda es igual al doble de la frecuencia de modulación más alta: sobre 6 KHz (3 por encima y 3 por abajo de la portadora) para voz en CB.
  - Propenso al desvanecimiento del sonido (las señales más débiles pueden dejar de oírse).
  - Propenso a las interferencias eléctricas en recepción.
  - Propenso a causar interferencias.
  - Las señales moduladas en AM pueden ser detectadas fácilmente por todo tipo de aparatos eléctricos.

## **FM:**

- Ventajas:
  - Alta inmunidad a las interferencias eléctricas.
  - En este modo no se interfiere en sistemas Hi-Fi, radiocasetes, etc...
  - El audio es estable aún con desvanecimiento de la señal y el sonido es claro incluso con las señales más débiles.
  - El "efecto captura" hace que se reciban las señales más fuertes (las más débiles son rechazadas).
- Inconvenientes:
  - El ruido de recepción en el altavoz en ausencia de señal obliga a activar el **silenciador** (squelch).
  - Las señales más débiles desaparecen entre el ruido, que crece a medida que la señal se debilita. Subir el volumen del receptor no ayuda a escuchar las señales más débiles en FM.
  - El ancho de banda NO es igual al doble de la frecuencia de modulación (puede ser superior).
  - En FM el espacio entre los canales de CB se ocupa casi totalmente. El incremento del nivel de la señal de audio puede causar interferencia entre canales adyacentes.
  - La interferencia en modo FM es estable en transmisión (hay pocas probabilidades de que se oiga nuestra voz pero sí puede producirse un zumbido).

## **SSB (USB/LSB):**

- Ventajas:
  - Muy silencioso cuando no hay señal en recepción.
  - Las señales más débiles se pueden oír (sólo pueden verse afectadas por el ruido del receptor) y aumentar el volumen del altavoz ayuda a recibirlas.
  - No hay "efecto de captura". Se puede estar oyendo una señal fuerte y seguir captando una más débil entre comentarios, lo que puede resultar útil para solicitar la entrada a una conversación.
  - Eficiente con el ancho de banda, que es igual a la frecuencia más alta de modulación, sobre 3 KHz cuando transmitimos voz.
  - Uso eficiente de la potencia, ya que toda la potencia del transmisor es usada por la señal de audio. No hay emisión mientras no se hable.
  - La recepción es más eficiente (selectividad) al ser el ancho de banda más pequeño.
- Inconvenientes:
  - Propenso a las interferencias eléctricas en recepción.
  - Propenso a causar interferencias. La voz puede ser captada por otro dispositivo, aunque ésta no sea clara.

Todos los modos de emisión pueden causar interferencias, aunque los síntomas sean diferentes. En FM es poco probable que la voz se abra camino entre otros aparatos pero posiblemente produzca zumbidos. Si se toman las precauciones debidas es menos probable que causemos problemas debidos a las interferencias.