



Proyecto: Modulador Digital

- ASK (Modulación por conmutación de Amplitud)
- FSK (Modulación por conmutación de Frecuencia)
- BPSK (Modulación por conmutación de Fase)
- QAM (Modulación por combinación de Fase y Amplitud) (Y sus variantes)

Nombre	Apellido	Correo Electrónico
Maximiliano	Saleh	maxisaleh@outlook.com
Fabrizio Andres	Logares Avilés	fabrilogares@gmail.com

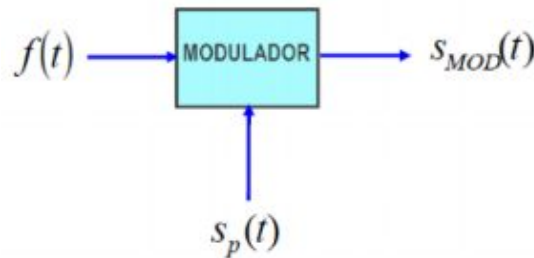
Marco Teórico

Modulación: Se define a la modulación como el proceso por medio del cual la información contenida en una señal $f(t)$, denominada como señal moduladora, es transferida a otra señal, señal portadora $s_p(t)$, cuya transmisión es más apropiada para el canal de transmisión a utilizar. La señal resultante de la modulación se denomina señal modulada, $s_{MOD}(t)$.

Modulacion Analogica: Cuando la señal de entrada es analogica y la salida tambien.

Modulacion Digital: Señal de entrada digital y salida analogica.

Las característica propias del canal de transmisión: ruido, atenuación y retardo, dentro de un cierto ancho de banda, implica que no cualquier señal de información pueda viajar a través de él. En ocasiones se requiere transferir la información de la señal original a otra cuyas características son apropiadas para ser transmitidas por el canal.



Objetivos de la Modulación:

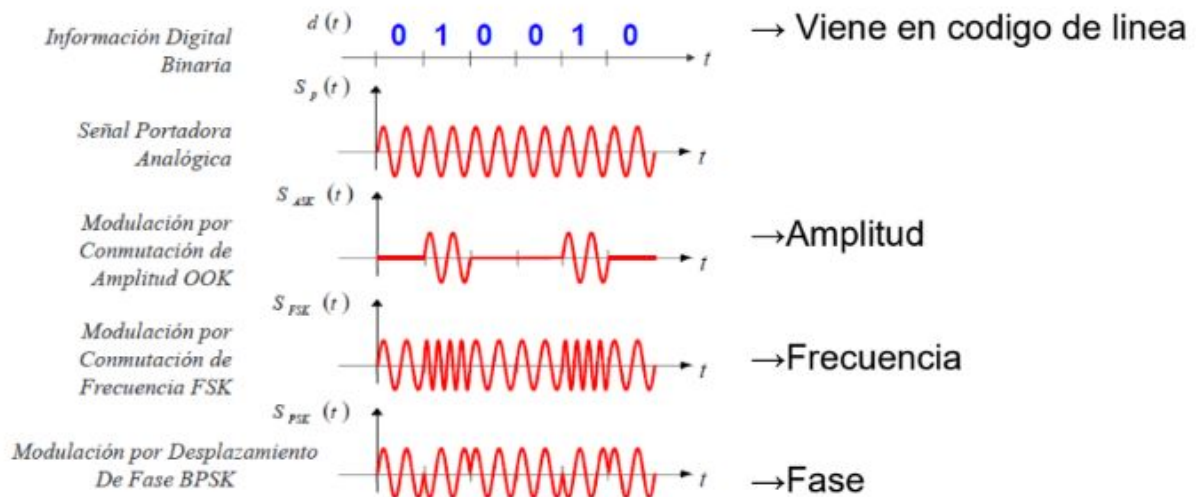
- Superar las limitaciones del canal de comunicación (restricciones como el ruido, frecuencia, atenuación, ancho de banda).
- Permitir la transmisión simultánea de varias señales. Generalmente el ancho de banda del canal es mucho mayor que la señal entonces podemos enviar varias señales de banda base.
- Evitar la existencia de ruidos e interferencias. Podemos evitarlos en determinadas frecuencias.
- Permitir o mejorar la radiación y propagación de ondas electromagnéticas en medios no guiados o inalámbricos.
- Limitaciones del canal de comunicación.

Proceso de modulación: La modulación se obtiene haciendo variar alguno de los parámetros de la señal portadora en función de la señal de información. Usualmente la señal portadora es una señal con el menor contenido de información posible, por lo cual cualquier señal sinusoidal es adecuada:

$$s_p(t) = A_p \cos(\omega_p t + \theta_p)$$

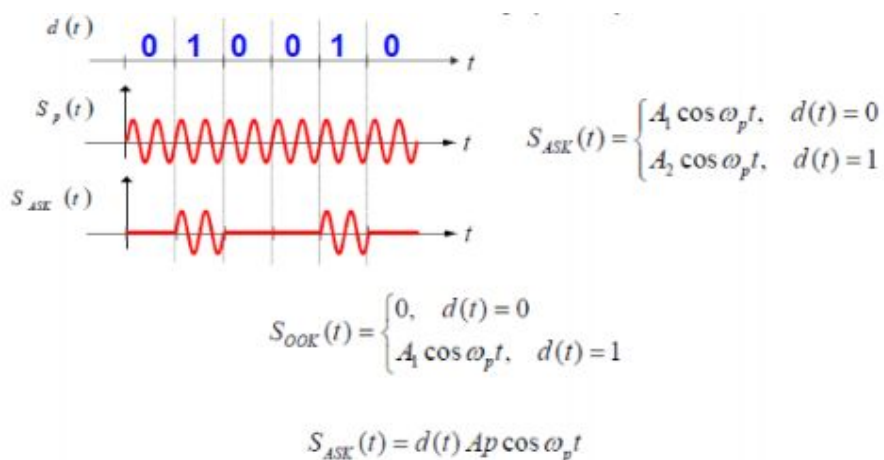
Siendo su **amplitud A_p** , su **frecuencia ω_p** y su **fase θ_p** los parámetros propensos a ser variados.

Procesos Básicos de Modulación Digital



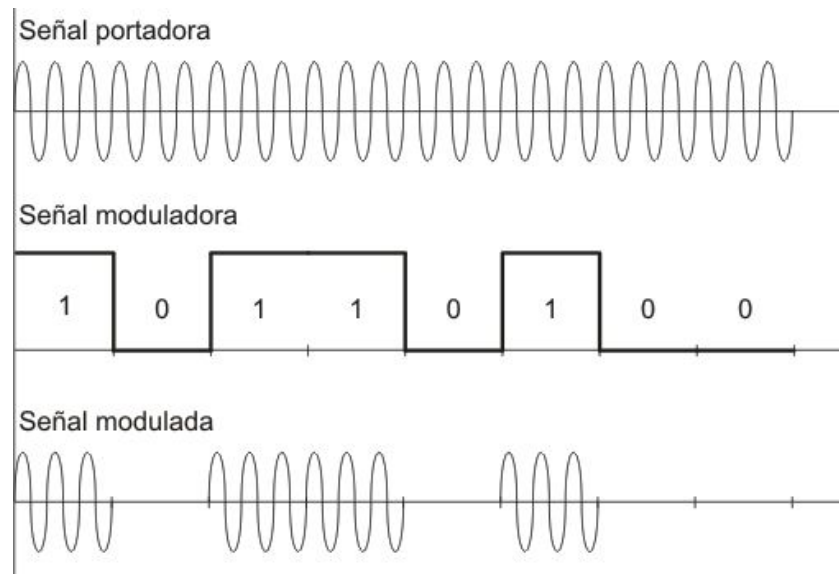
Modulación por conmutación de Amplitud (ASK) On Off Key (OOK): Es uno de los métodos de modulación, en la cual se representan datos digitales a través de variaciones en la amplitud de la onda portadora.

La amplitud de una señal portadora analógica varía conforme a la corriente de bit (modulando la señal), manteniendo la frecuencia y la fase constante. El nivel de amplitud puede ser usado para representar los valores binarios 0 y 1. En la señal modulada, el valor lógico 0 es representado por la ausencia de una portadora.

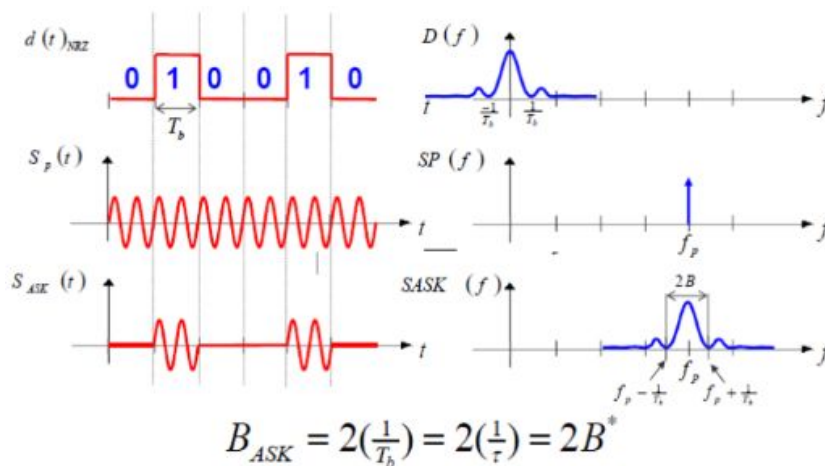


La señal modulada es la resultante del producto de la señal de datos por la portadora sinusoidal.

La aplicación más popular de ASK son las transmisiones con fibra óptica ya que es muy fácil "prender" y "apagar" el haz de luz; además la fibra soporta las desventajas de los métodos de modulación de amplitud ya que posee poca atenuación.



Espectro de Frecuencia de la Modulación ASK:

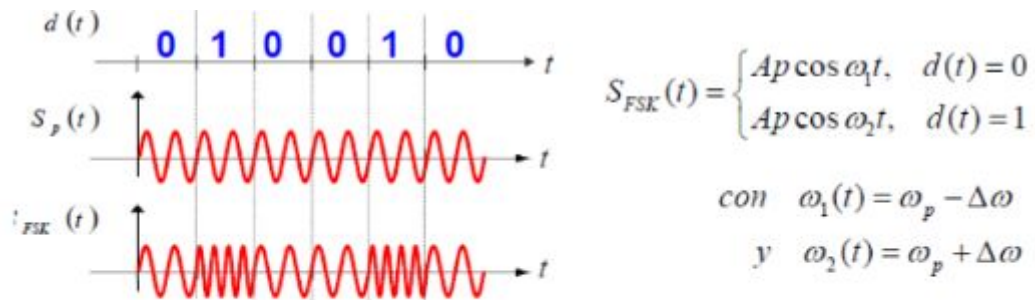


Para el ejemplo se considera una señal codificada en NRZ (se muestra frecuencias positivas). El ancho de banda es de $2B$ porque la parte que antes era del dominio de los complejos ahora existe.

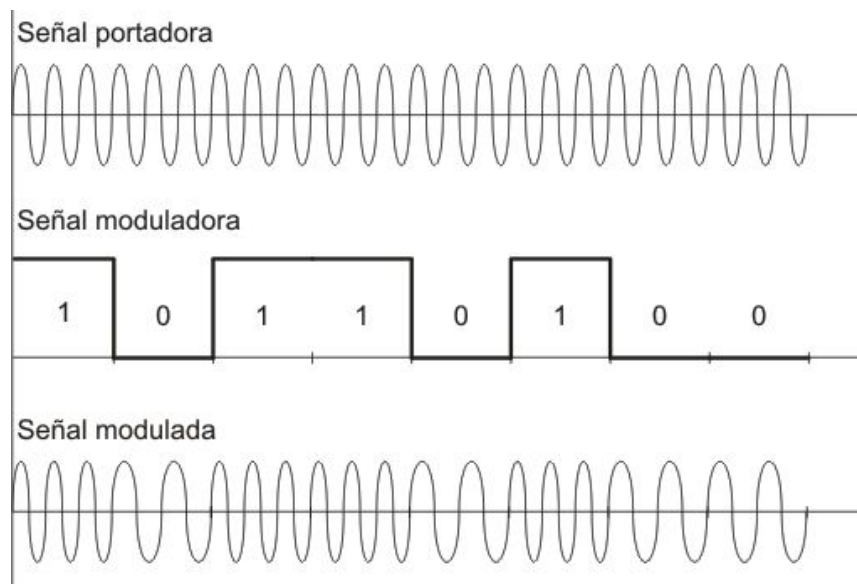
Modulación por Conmutación de Frecuencia: Es una de las técnicas de modulación para la transmisión digital de información utilizando dos o más frecuencias diferentes para cada símbolo. La señal moduladora hace variar la frecuencia de la portadora, de modo que la señal modulada resultante codifica la información asociándola a valores de frecuencia diferentes. Esta señal FSK es una senoide de amplitud constante A , que “salta” entre dos frecuencias diferentes f_0 y f_1 .

En la modulación digital, a la relación de cambio a la entrada del modulador se le llama bit-rate y tiene como unidad el bit por segundo (bps). A la relación de cambio a la salida del modulador se le llama baud-rate. En esencia el baud-rate es la velocidad o cantidad de símbolos por segundo.

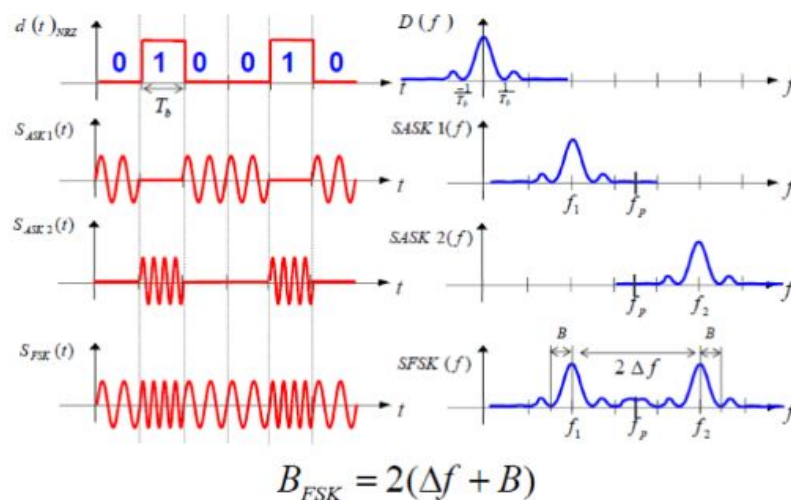
En FSK, el bit rate = baud rate. Así, por ejemplo, un 0 binario se puede representar con una frecuencia f_1 , y el 1 binario se representa con una frecuencia distinta f_2 .



$$\Delta\omega = \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} \quad \text{Desplazamiento de frecuencia}$$

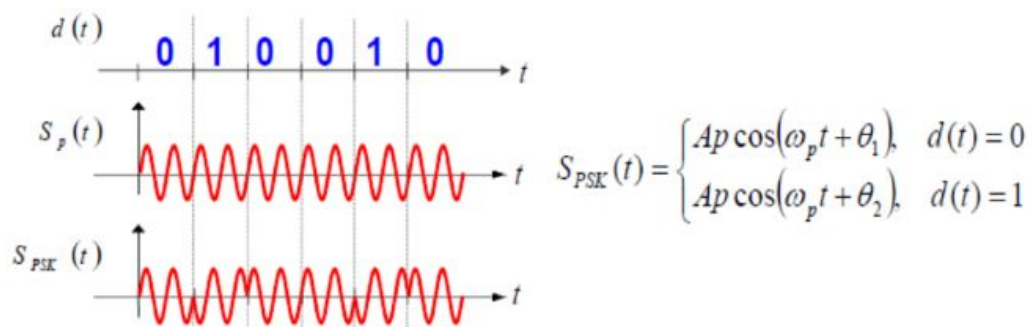


Espectro de Frecuencia de la Modulación FSK



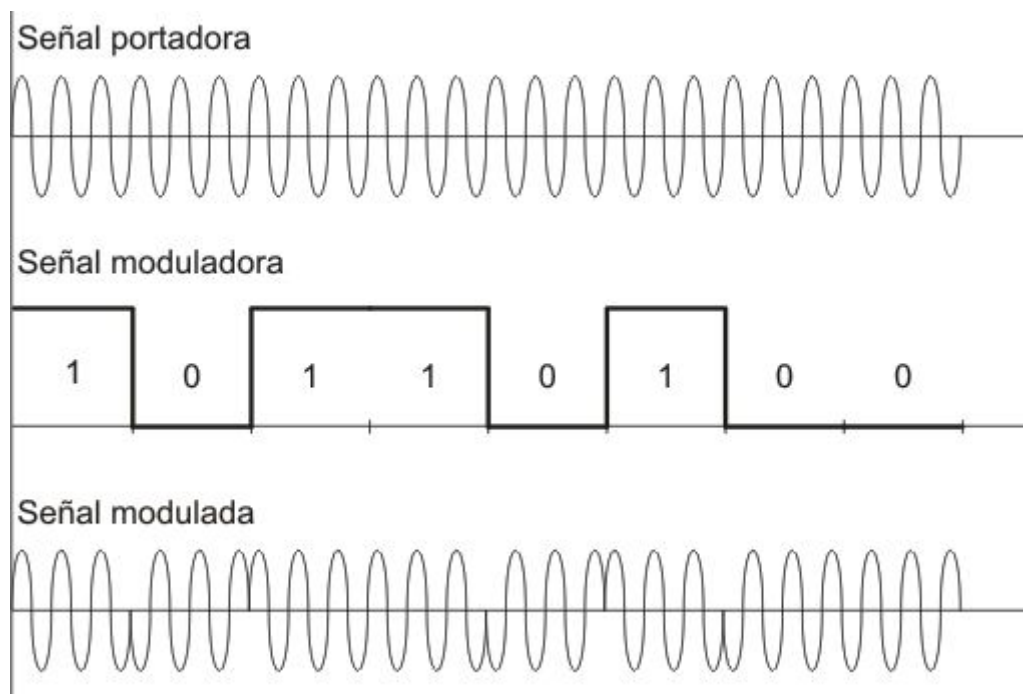
Es una modulación no lineal donde ΔF es el desplazamiento de frecuencias (separación entre portadoras). Para esto es necesario mayor ancho de banda; al utilizar dos frecuencias para un 0 se envía 1 portadora, y para un 1 se envía otra. Si se suma los dos espectros se produce lo que se observa en el último gráfico.

Modulación por Conmutación de Fase (BPSK): Es una de las técnicas de modulación que consiste en hacer variar la fase de la portadora entre un número determinado de valores discretos. Emplea 2 símbolos, con 1 bit de información cada uno. Es también la que presenta mayor inmunidad al ruido, puesto que la diferencia entre símbolos es máxima (180°). Dichos símbolos suelen tener un valor de salto de fase de 0° para el 1 y 180° para el 0, como se muestra en un diagrama de constelación. En cambio, su velocidad de transmisión es la más baja de las modulaciones de fase.

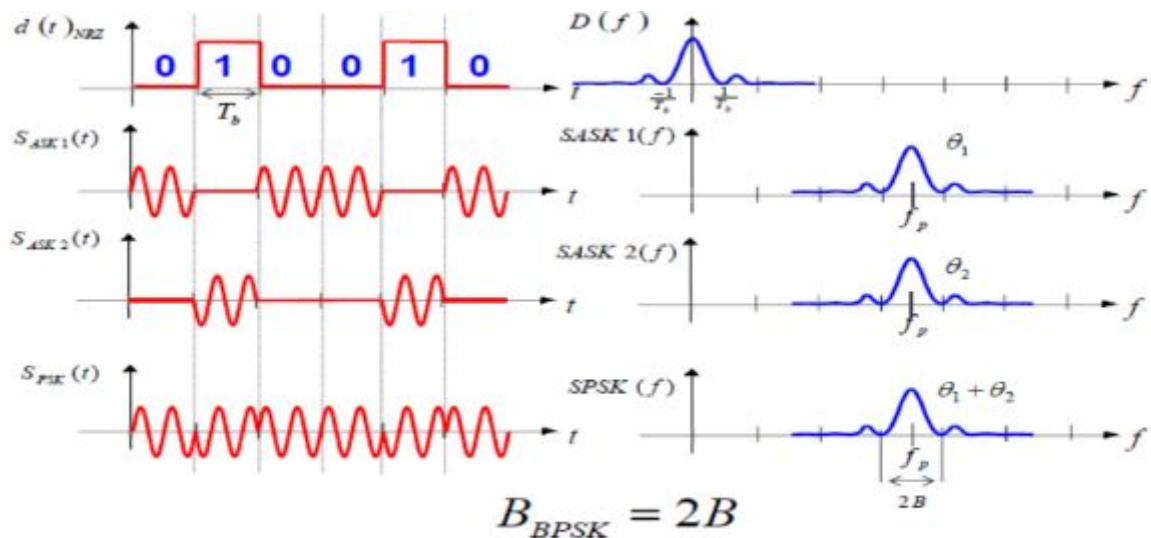


Si $\theta_1 = 0$ y $\theta_2 = \pi$ entonces:

$$S_{BPSK}(t) = \begin{cases} Ap \cos(\omega_p t + 0), & d(t) = 0 \\ Ap \cos(\omega_p t + \pi), & d(t) = 1 \end{cases}$$



Espectro De Frecuencia De La Modulación BPSK



Donde B es el ancho de banda de la señal de banda base o
2B el ancho de banda de nulo a nulo.

Quadrature Amplitude Modulation (QAM): QAM es una técnica que combina modulación de fase y de amplitud. Con esta se pueden colocar cuatro bits en cada cambio de señal, logrando cuadruplicar la tasa de bits comparado a otras técnicas de modulación. Esto se consigue modulando una misma portadora, desfasada en 90°. La señal modulada en QAM está compuesta por la suma lineal de dos señales previamente moduladas en doble banda lateral con portadora suprimida.

La gran mayoría de modems de 9600 bps se adhieren al estándar ITU V.29. Este estándar utiliza una portadora de 1700 Hz sobre la cual se varían tanto la amplitud como la fase, resultando 16 posibles combinaciones de ocho ángulos de fase y cuatro amplitudes.



Así también existen modulaciones QAM con más divisiones tales como **8QAM**, **16QAM** y **32QAM** que tienen por objetivo maximizar la tasa de bits transmitida simultáneamente, por supuesto, esto no viene sin la desventaja de ser exponencialmente más susceptibles a ruido por lo que no pueden ser utilizadas en cualquier circunstancia.