



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

Ejercicios capítulo 3

CARRERA:

Telecomunicaciones

ASIGNATURA:

Comunicaciones Analógicas

NIVEL:

SEXTO

PARALELO:

A

DOCENTE:

Ing. Juan Pablo Pallo, Mg.



Capítulo 3

Tema:

Transmisión por modulación de
amplitud



Ejercicio 1

- Para un modulador Double Side Band Full Carrier (DSBFC) con una frecuencia de portadora $f_c = 200\text{KHz}$ con una señal moduladora máxima de 7KHz , determinar:
 - a) Límites de frecuencias de bandas laterales inferior y superior.
 - b) Ancho de banda
 - c) Trazar el espectro de las frecuencias de salida

a) Límites.

$$LSB = [f_c - f_m] a f_c$$

$$LSB = [100\text{KHz} - 7\text{KHz}] a 100\text{KHz}$$

$$LSB = [93\text{KHz}] a 100\text{KHz}$$

$$USB = f_c a [f_c + f_m]$$

$$USB = 100\text{KHz} a [100\text{KHz} + 7\text{KHz}]$$

$$USB = 100\text{KHz} a [107\text{KHz}]$$

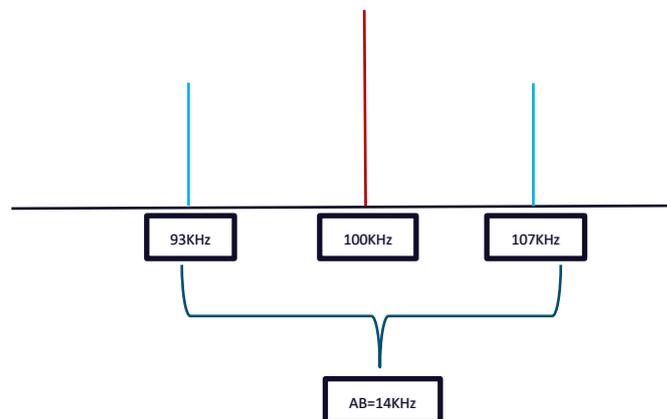
b) Ancho de banda.

$$AB = 2 * f(\text{max})$$

$$AB = 2 * 7\text{KHz}$$

$$AB = 14\text{KHz}$$

c) Trazar el espectro de las frecuencias de salida.





Ejercicio 2

- Una entrada a un modulador convencional AM es una portadora de 400KHz con amplitud de 30Vp, la segunda entrada es una señal modulada de 5KHz con amplitud de 10Vp, calcular:
 - a) Las frecuencias superior e inferior.
 - b) Coeficiente de modulación.
 - c) Porcentaje de coeficiente de modulación.
 - d) Amplitud máxima de la portadora y voltajes de las frecuencias laterales.
 - e) Amplitud máxima y mínima de la envolvente.
 - f) Ecuación de la onda modulada.
 - g) Trazar el espectro de salida.
 - h) Trazar la envolvente de salida.

a) Frecuencias superior e inferior.

$$f_{ls} = f_c + f_m = (400 + 5)KHz = 405KHz$$

$$f_{li} = f_c - f_m = (400 - 5)KHz = 395KHz$$

b) Coeficiente de modulación

$$m = \frac{E_m}{E_c}$$

$$m = \frac{10V_p}{30V_p}$$

$$m = 0.3333$$

c) Porcentaje de coeficiente de modulación.

$$M = m * 100\% = 0.3333 * 100\% = 33.33\%$$

d) Amplitud máxima de la portadora y voltajes de las frecuencias laterales.

$$m \frac{E_c}{2} = \frac{0.3333 * 30V_p}{2} = 4.99V_p$$

Amplitud fli y fls = 4.99Vp

e) Amplitud máxima y mínima de la envolvente.

$$V_{max} = E_c + E_m = 30V_p + 10V_p = 40V_p$$

$$V_{min} = E_c - E_m = 30V_p - 10V_p = 20V_p$$

f) Ecuación de la onda modulada.

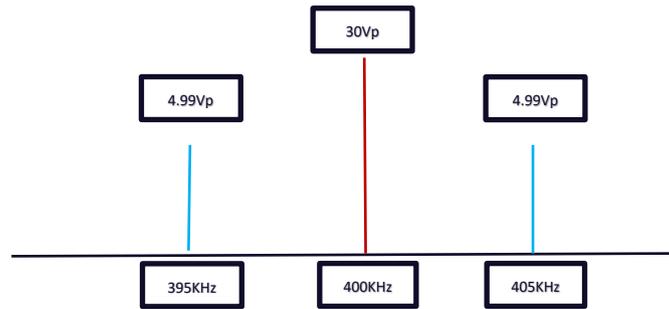
$$V_{am}(t) = E_c \sin(2\pi f_c t) + m \frac{E_c}{2} \cos(2\pi(f_c - f_m) t)$$

$$- m \frac{E_c}{2} \cos(2\pi(f_c + f_m) t)$$

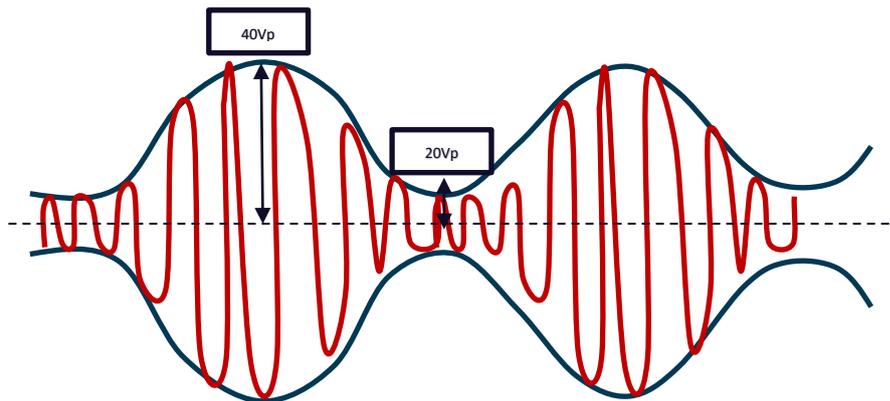
$$V_{am}(t) = 30 \sin(2\pi 400KHz t) + 4.99 \cos(2\pi 395KHz t)$$

$$- 4.99 \cos(2\pi 405KHz t)$$

g) Trazar el espectro



h) Trazar la envolvente



Ejercicio 3

- Una estación de radio transmite una señal AM con una portadora de 1 MHz y una señal moduladora de 5 kHz. La amplitud de la portadora es 10 V, y la amplitud de la señal moduladora es 4 V.
 - Calcular el coeficiente de modulación (m).
 - Determinar la frecuencia de las bandas laterales.
 - Calcular el ancho de banda total de la señal AM.

Solución

- Calcular el coeficiente de modulación (m).

El coeficiente de modulación m se calcula como:

$$m = \frac{E_c}{E_m}$$

$$m = \frac{4 \text{ V}}{10 \text{ V}} = 0.4$$

- Determinar la frecuencia de las bandas laterales.

Banda lateral superior (USB): $f_c + f_m$

Banda lateral inferior (LSB): $f_c - f_m$

$$USB = 1 \text{ MHz} + 5 \text{ kHz} = 1.005 \text{ MHz}$$

$$LSB = 1 \text{ MHz} - 5 \text{ kHz} = 0.995 \text{ MHz}$$

c) Calcular el ancho de banda total de la señal AM.

El ancho de banda total (BW) de una señal AM es el doble de la frecuencia de la señal moduladora:

$$BW = 2 f_m$$

$$BW = 2 \times 5 \text{ kHz} = 10 \text{ kHz}$$