

LABORATORIO 5 COMUNICACIONES

MODULACIÓN PAM (PULSE AMPLITUDE MODULATION)

Nombres: Andrés Conde Alvarez - 2220389
Jesús Escorcía Mantilla - 2220526

Profesor: Efrén Acevedo

Grupo: E1B

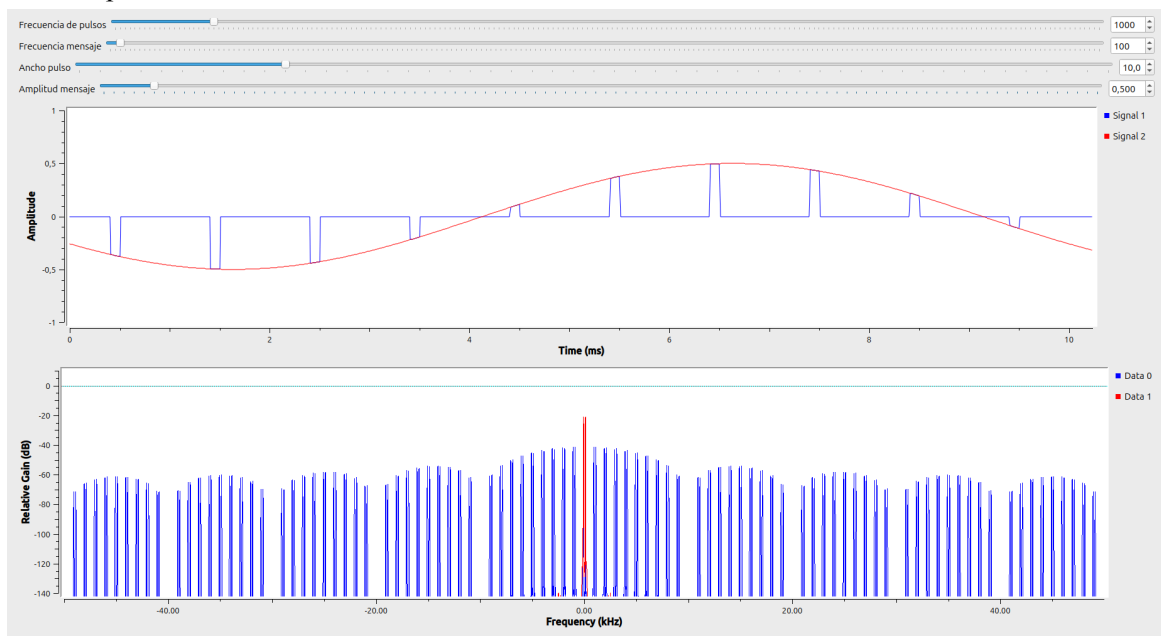
MODULACIÓN DE PULSOS SOBRE DIFERENTES SEÑALES

Si dividimos el periodo del mensaje entre el periodo de la señal de pulsos obtenemos la cantidad de pulsos que se observarán en un ciclo. Como tanto la frecuencia de la señal de pulsos como la frecuencia de la señal mensaje no fueron modificadas, tenemos:

$$\frac{1}{f_m} \div \frac{1}{f_0} = \frac{1}{100} \div \frac{1}{1000} = \frac{10\text{ ms}}{1\text{ ms}} = 10$$

Se esperan 10 pulsos por periodo en las señales seno y dientes de sierra observadas, en el tren de pulsos se estableció 1 [kHz] tanto para la señal de pulsos como para el mensaje (1 pulso por periodo). Se hará el análisis variando el ancho de pulso, que es el porcentaje de ciclo útil de la señal.

Ancho de pulso 10% del ciclo útil:



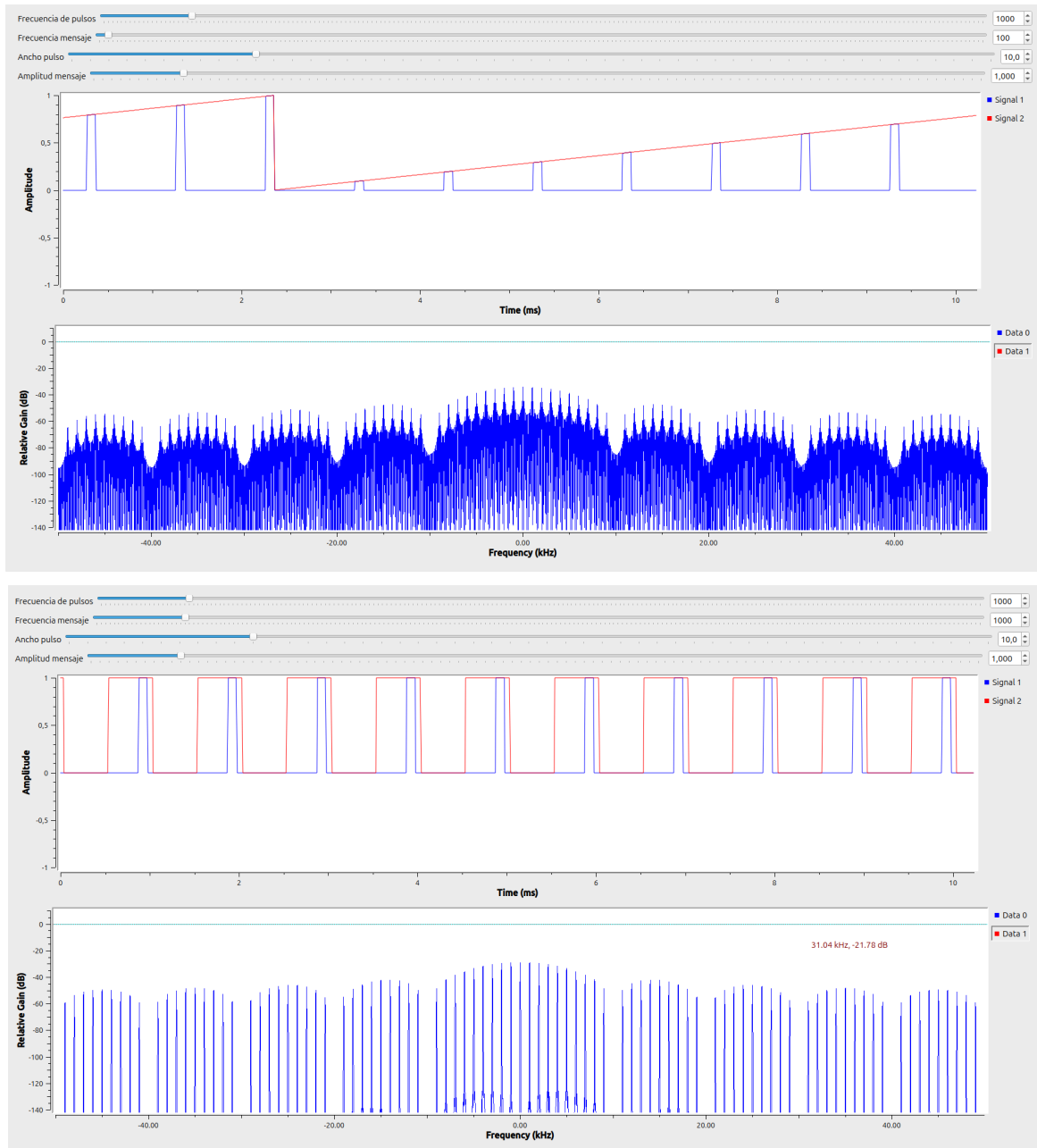


Figura 1. Señal seno, triangular y tren de pulsos con ancho de pulso 10.

Para los casos anteriores sí se observaron 10 pulsos por ciclo.

En el espectro en frecuencia, para la señal de pulsos la señal sigue la forma de un $\text{sinc}(x)$ de donde los ceros se pueden sacar de:

$$kf_0 = \frac{n}{\tau}$$

Donde k es la posición del armónico donde está el cero número n , f_0 es la frecuencia de la señal de pulsos y τ es el ancho de pulso en tiempo.

Para un ancho de pulso del 10% de ciclo útil, su duración será de $1m * 0,10 = 0,1 [ms]$. Despejando k y reemplazando, tenemos:

$$k = \frac{1}{1000(0,1m)} = 10$$

Se espera que los primeros armónicos débiles o nulos se encuentren distanciados 10 posiciones respecto al centro. Lo anterior fue comprobado en la práctica.

Ancho de pulso 25% del ciclo útil:

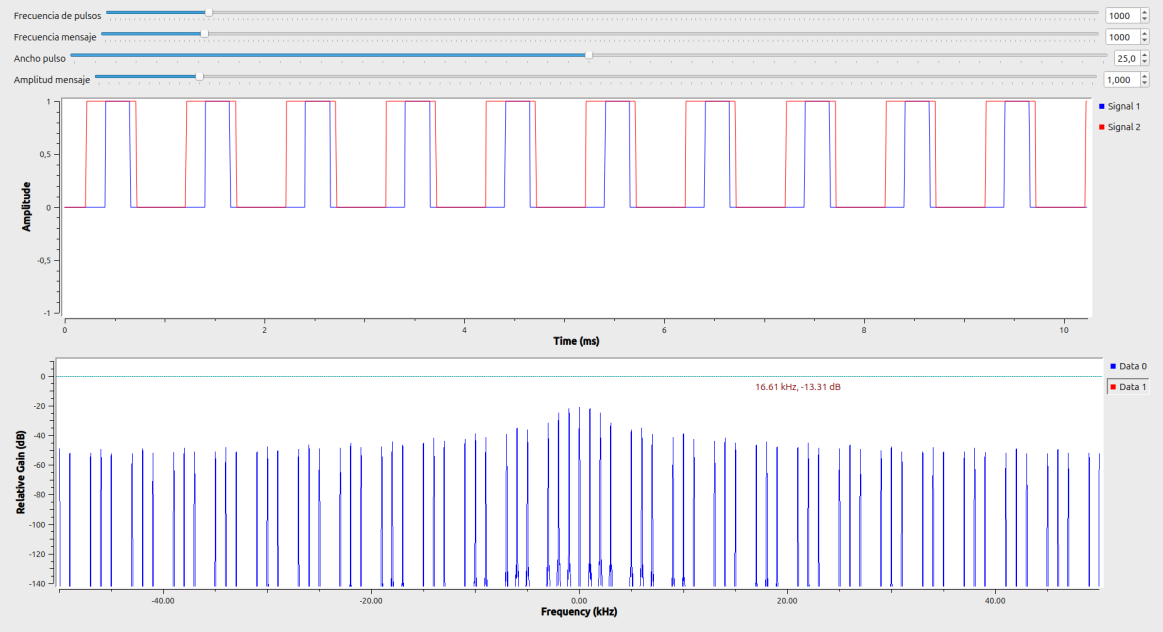
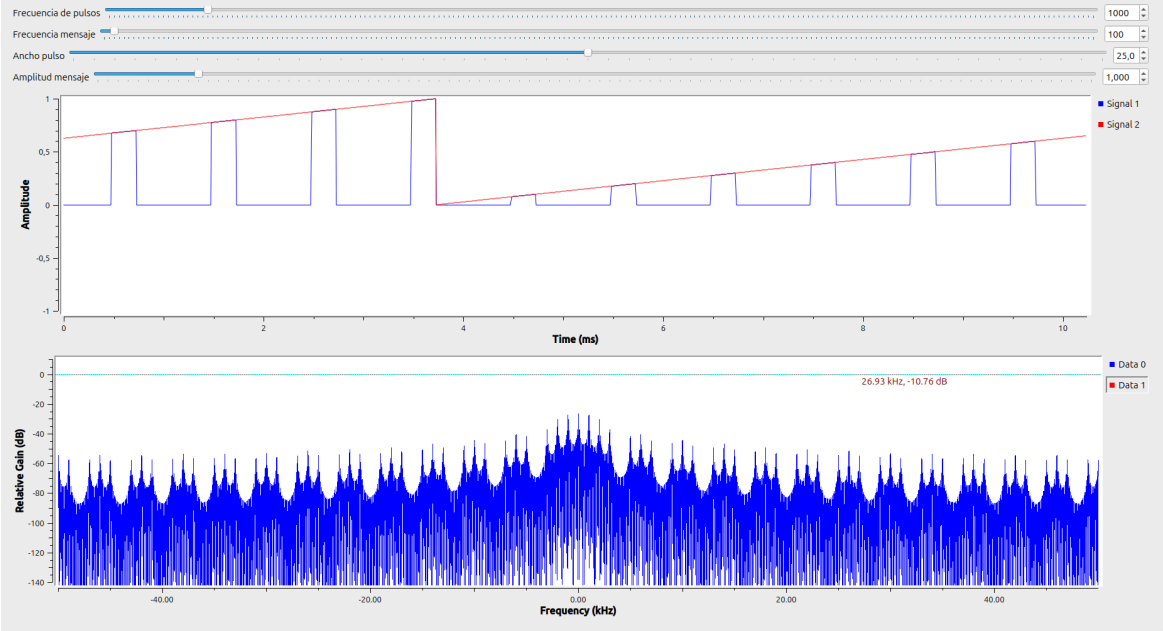
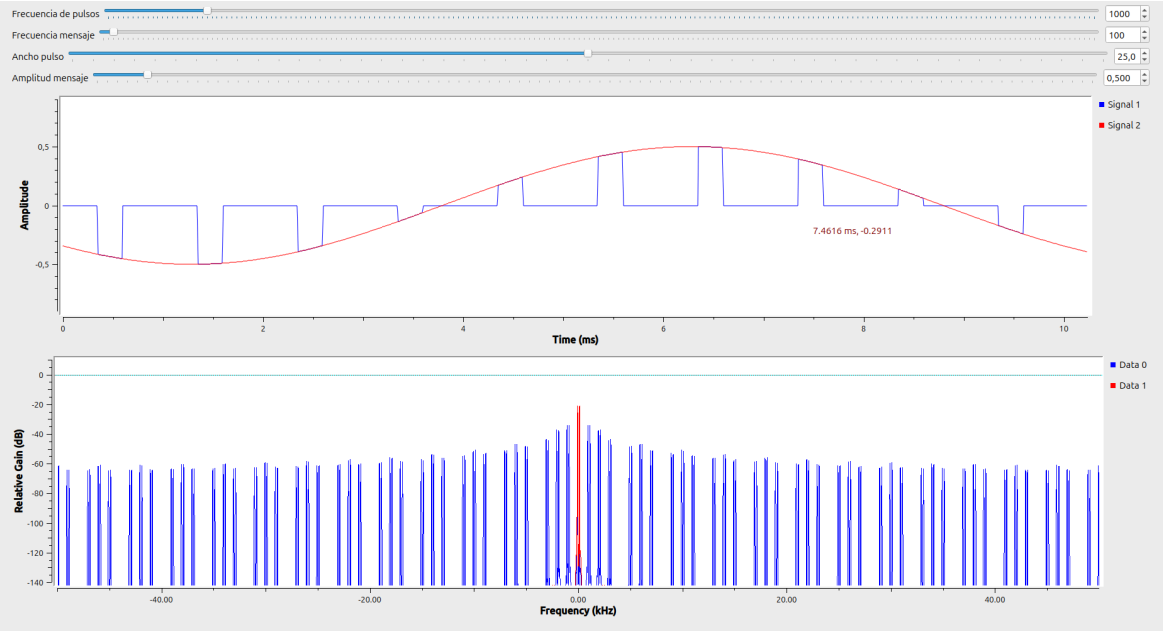


Figura 2. Señal seno, triangular y tren de pulsos con ancho de pulso 25.

Para los casos anteriores sí se observaron 10 pulsos por ciclo.

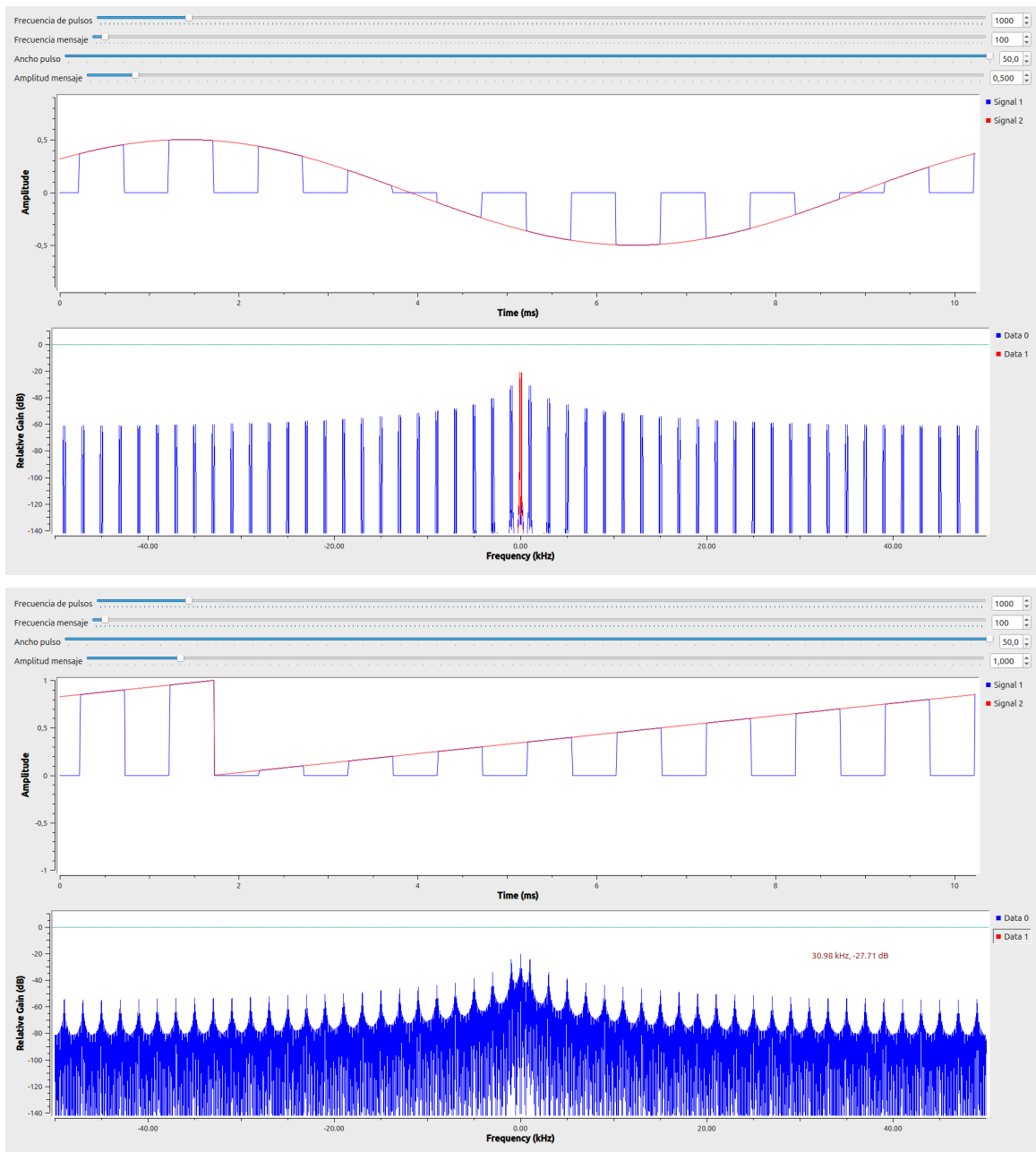
Para un ancho de pulso del 25% de ciclo útil, su duración será de $1m * 0,25 = 0,25 [ms]$.

Despejando k y reemplazando, tenemos:

$$k = \frac{1}{1000(0,25 m)} = 4$$

Se espera que los primeros armónicos débiles o nulos se encuentren distanciados 4 posiciones respecto al centro. Lo anterior fue comprobado en la práctica.

Ancho de pulso 50% del ciclo útil:



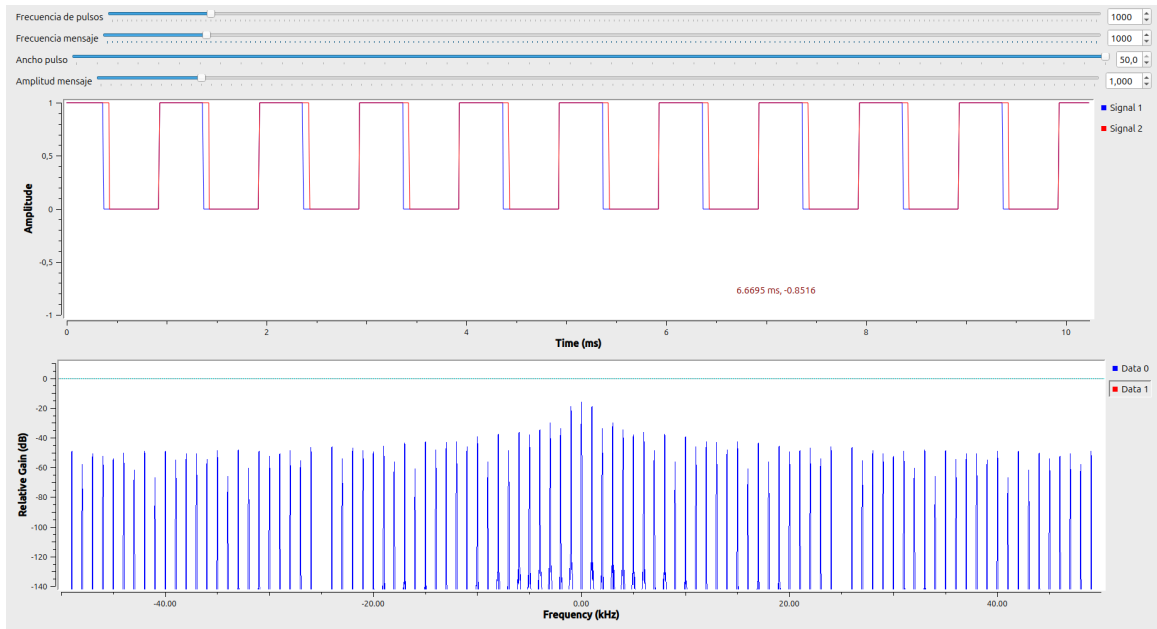


Figura 3. Señal seno, triangular y tren de pulsos con ancho de pulso 50.

Para los casos anteriores sí se observaron 10 pulsos por ciclo.

Para un ancho de pulso del 25% de ciclo útil, su duración será de $1m * 0,50 = 0,50 [ms]$.

Despejando k y reemplazando, tenemos:

$$k = \frac{1}{1000(0,50 m)} = 2$$

Se espera que los primeros armónicos débiles o nulos se encuentren distanciados 2 posiciones respecto al centro. Lo anterior fue comprobado en la práctica.

Una observación adicional respecto al tren de pulsos es que conforme nos acercábamos al ancho de pulso del 50% (característico de un tren de pulsos), la señal muestreada y la original eran más semejantes debido a su misma naturaleza.