

PRÁCTICA 3 grupo D1B

Bloques jerárquicos y modulaciones lineales en GNURADIO

Autores

Karol Milena Ardila Garnica - 2182356

Denis Franco

Grupo de laboratorio:

D1B

Subgrupo de clase

06

EL RETO A RESOLVER:

El estudiante al finalizar la práctica tendrá los fundamentos suficientes para crear bloques jerárquicos y a partir de ellos modelar entornos relacionados con las telecomunicaciones; estos bloques se crean a partir de otros módulos que se incluyen por defecto o que se han creado por el estudiante. Haremos un recorrido por un problema particular de estimación de la potencia de una señal.

EL OBJETIVO GENERAL ES:

Desarrollar habilidades en el manejo de GNURadio y resaltar la importancia de la creación de bloques jerárquicos para construir los sistemas de comunicaciones de acuerdo al proceso de cada estudiante.

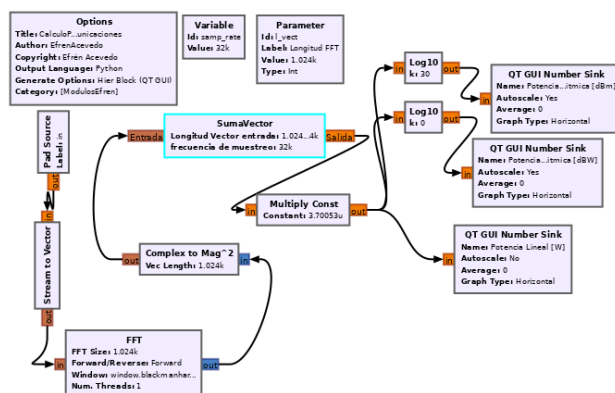
ENLACES DE INTERÉS

¿Qué es Gnuradio y que podemos hacer con este programa? [Clic aquí](#)

Atenuación en telecomunicaciones [Clic aquí](#)

LABORATORIO

1. Considere la creación del siguiente diagrama de bloques para la construcción de un bloque jerárquico:



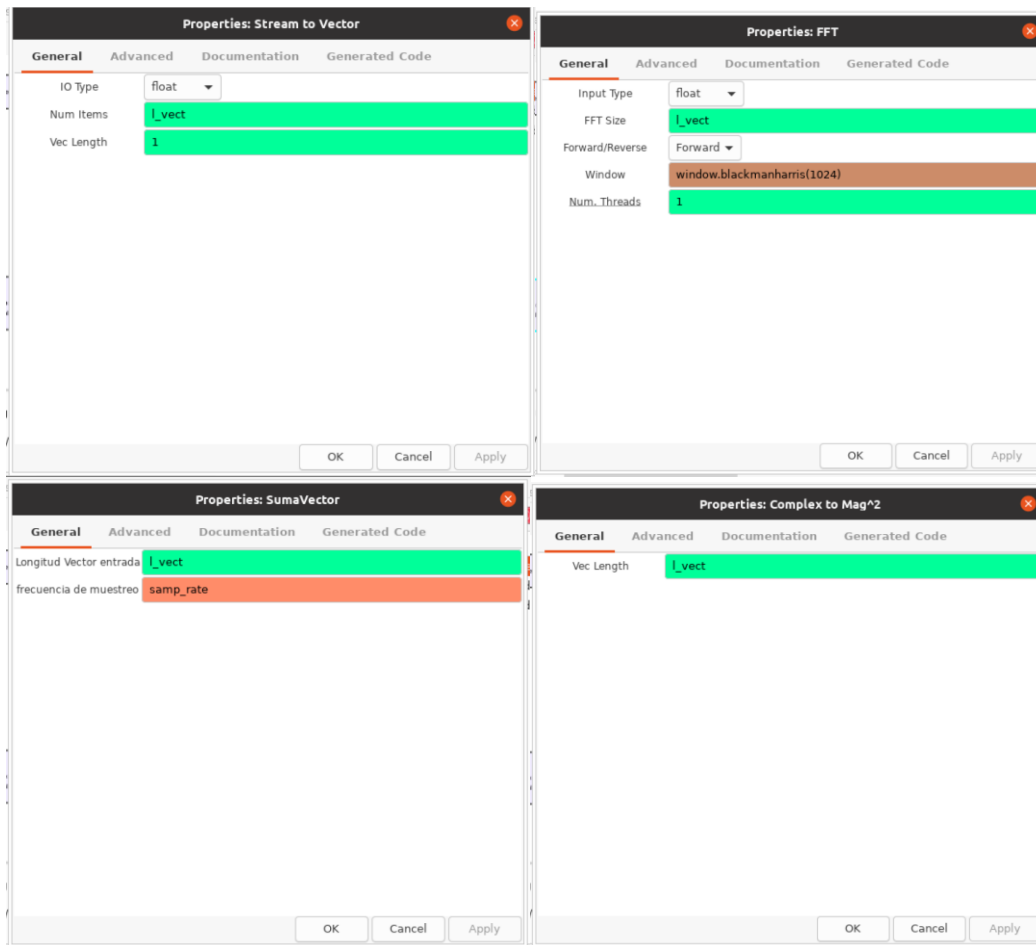
- a. Personalice el bloque Options, Nota: el campo **"Category"** debe poner el nombre de **[Modulos_D1BGX]** donde GX es el subgrupo de clase o el (a partir de la fecha, todos los módulos deben guardarse en la misma carpeta; este ejercicio es parte de la evaluación del laboratorio) ver ejemplo:

La imagen muestra la ventana 'Properties: Options' de GNURadio. La pestaña 'General' está seleccionada. Los campos están configurados de la siguiente manera:

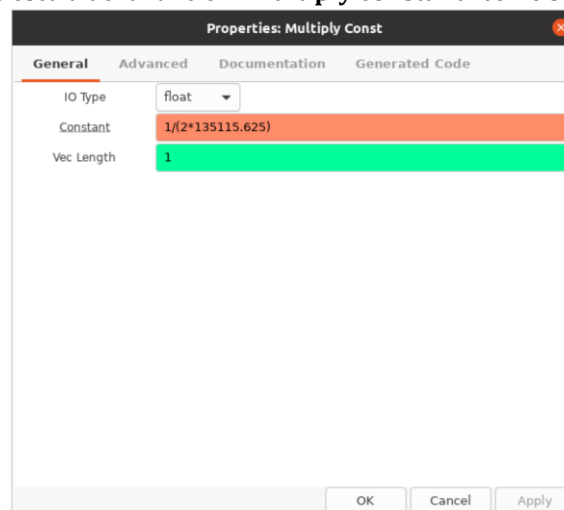
- Id: CalculoPotenciaComunicaciones
- Title: CalculoPotenciaComunicaciones
- Author: Efrén Acevedo
- Copyright: Efrén Acevedo
- Description:
- Canvas Size:
- Output Language: Python
- Generate Options: Hier Block (QT GUI)
- Category: [ModulosEfrén]

En la parte inferior de la ventana hay botones 'OK', 'Cancel' y 'Apply'.

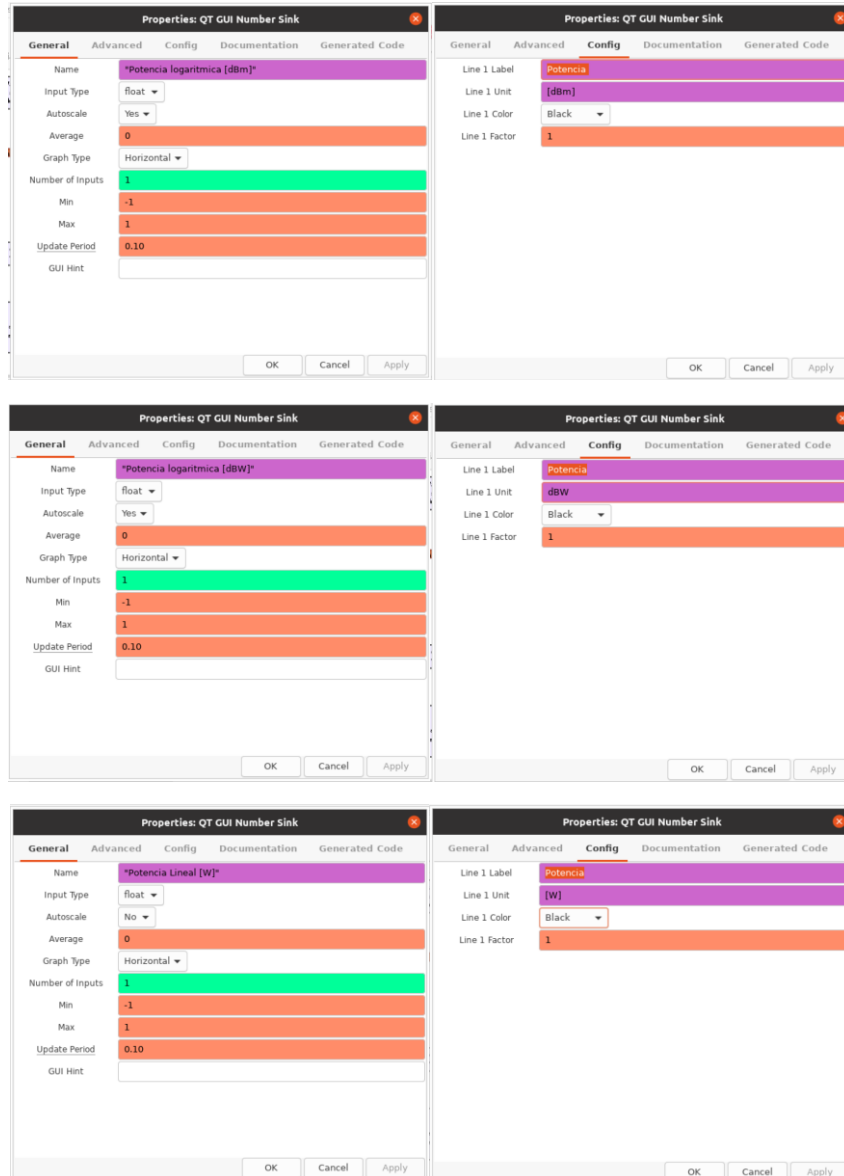
- b. Agregue la variable **l_vect** creada con el bloque **Parameter**, ver el siguiente ejemplo:



- c. Ajuste los valores de escala de la función “**multiply constant**” como se indica en la imagen.



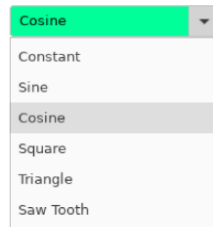
- d. Ajuste los valores de los bloque “QT GUI Number Sink” para cada uno de las salidas



- e. Ejecute el flujograma y observe que el nuevo bloque aparecerá dentro de la carpeta asignada. siempre y cuando se presione el botón "Reload Blocks" que aparece en la parte superior derecha de la interfaz de GNURadio.



2. Demuestre el funcionamiento del bloque asignando la variable correspondiente para calcular la potencia de una señal seno con amplitud variable (use el bloque QT GUI RANGE con valores de su preferencia), adicionalmente observe la señal en el dominio del tiempo y frecuencia usando los bloques pertinentes.
 - a. Tabular los resultados con mínimo 5 valores de amplitud donde se observe los valores calculados de forma analítica y con el instrumento creado.
 - b. Calcule la potencia de forma analítica para varios tipos de señales disponibles en el bloque Signal Source y valide la respuesta con diferentes valores de amplitud (mínimo 3 para cada señal). Tabular los datos obtenidos.



- c. Multiplique dos señales (Use valores de frecuencia de la señal diente de sierra (señal A) la suma de todos los dígitos del código de cada estudiante del grupo de laboratorio en kHz y la señal coseno (señal B) La multiplicación de todos los dígitos del código de cada estudiante del grupo de laboratorio en kHz (en caso de tener dígitos cero los debe convertir en 10) . **Encuentre el valor de la frecuencia de muestreo** (primero haga un análisis y luego ejecute el flujograma) que debe usar en el sistema para visualizar y procesar la información. Calcule la potencia de la señal y explique la manera de estimar esta potencia de forma analítica.
- NOTA:** si el último dígito del código es cero se debe tomar como diez. Ejemplo: Bob (cód: 2068123) y Grace (cód: 2176120). De esta forma la frecuencia de la señal A es igual a $(2+10+6+8+1+2+3+2+1+7+6+1+2+10)$ kHz y la frecuencia de la señal B es $(2*10*6*8*1*2*3 + 2*1*7*6*1*2*10)$ kHz.

3. Modulaciones lineal

Por otra parte, el estudiante deberá construir los diferentes modelos para la envolvente compleja de modulaciones lineales. La envolvente compleja es una representación canónica en banda base de la señal pasabanda; específicamente se puede representar cualquier señal mediante la siguiente ecuación:

$$s(t) = \Re\{g(t)e^{j2\pi f_c t}\}$$

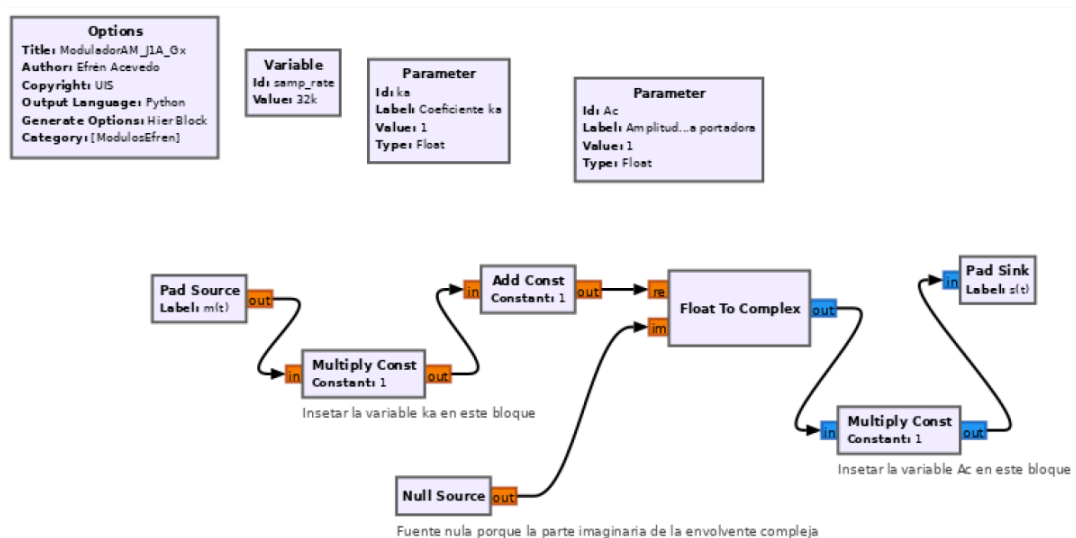
- forma rectangular de $g(t)$

$$g(t) = x(t) + jy(t)$$

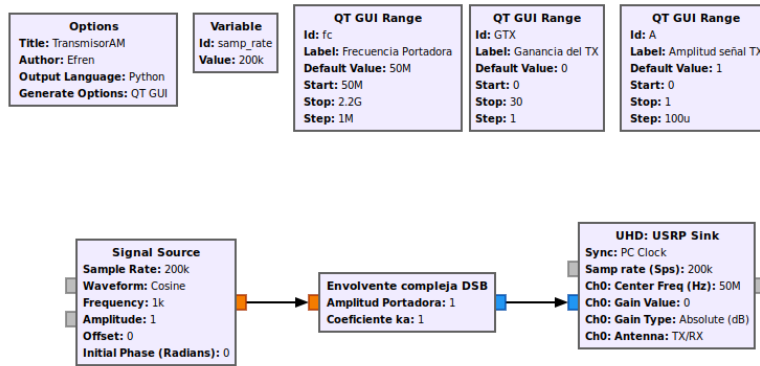
- forma polar de $g(t)$

$$g(t) = R(t)e^{j\theta(t)}$$

1. Considere la creación del siguiente diagrama de bloques para la construcción de un bloque jerárquico, con entrada $m(t)$ y salida $g(t)$: Nota: no olvide insertar el campo "Category" debe poner el nombre de [Modulos_D1BGX].

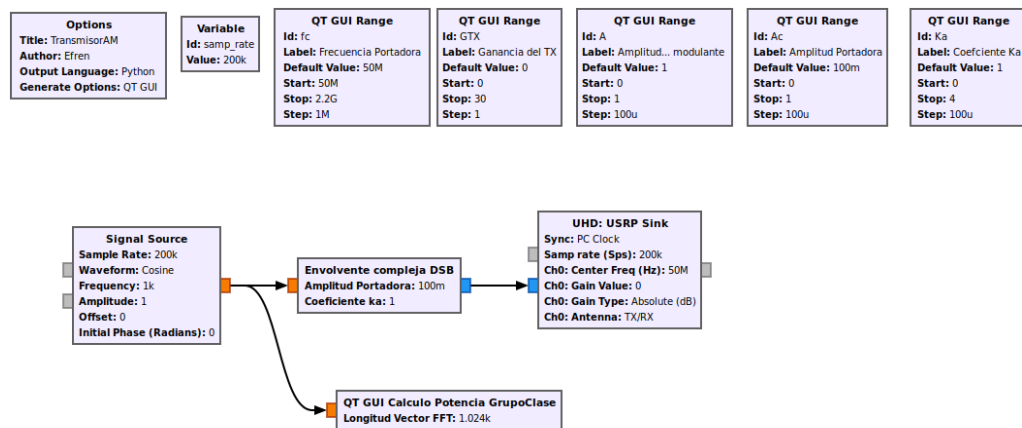


- a. Conecte la salida del USRP al bloque **Modulación AM** Ver figura siguiente. Cuando tenga el montaje conecte en cascada la señal coseno de entrada ($m(t)$), realice el análisis en el dominio del tiempo de la señal $s(t)$ (usando el osciloscopio) y frecuencia de la señal $s(t)$ (usando el analizador de espectro).



b. Considere los casos para $(ka \cdot Am = 1)$, $(ka \cdot Am > 1)$ y $(ka \cdot am < 1)$. Calcule la potencia de la señal envolvente compleja $g(t)$ y la potencia de la señal $s(t)$. Compare los resultados medidos en los instrumentos con el bloque medida de potencia creado en la primera parte de la práctica.

- Conecte la salida del USRP al bloque **Modulación AM** Ver figura siguiente. Cuando tenga el montaje señal conecte en cascada la coseno de entrada ($m(t)$), realice el análisis en el dominio del tiempo de la señal $s(t)$ (usando el osciloscopio) y frecuencia de la señal $s(t)$ (usando el analizador de espectro).
- Considere los casos para $(ka \cdot Am = 1)$, $(ka \cdot Am > 1)$ y $(ka \cdot am < 1)$. Calcule la potencia de la señal envolvente compleja $g(t)$ y la potencia de la señal $s(t)$. Compare los resultados medidos en los instrumentos con el bloque medida de potencia creado en la primera parte de la práctica.

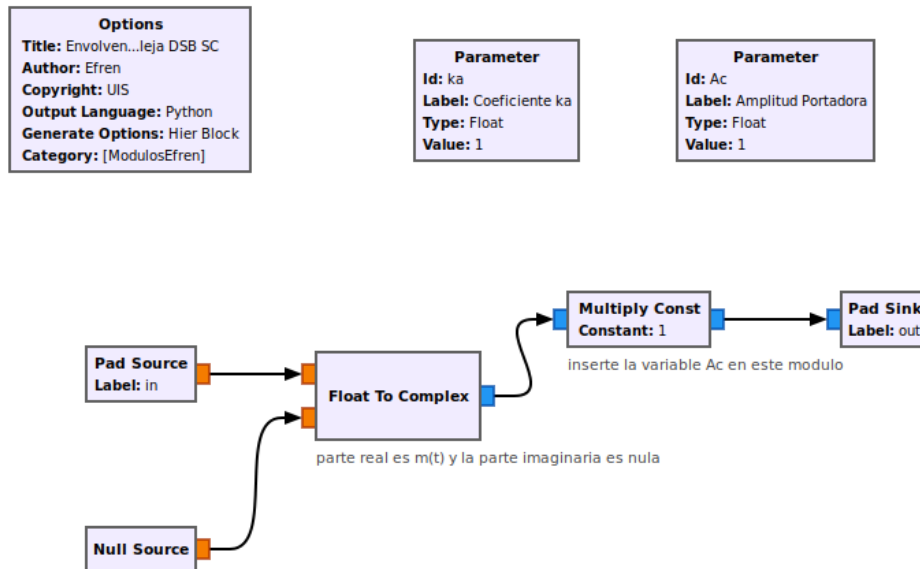


b. Cree la envolvente compleja para los siguientes modulaciones lineales:

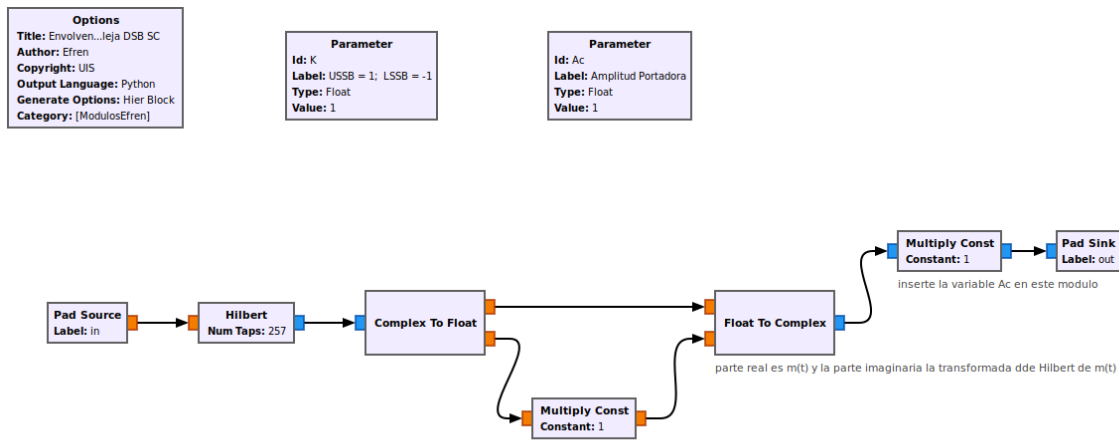
Nombre	$x(t)$	$y(t)$	$R(t)$	$s(t)$	Potencia
Modulador AM DSB	$Ac[1 + ka.m(t)]$	0	$Ac[1 + ka.m(t)]$	$Ac[1 + ka.m(t)]\cos(2\pi f_c t)$	$\frac{Ac^2}{2}[1 + ka.P_{m(t)}]$
Modulador AM con portadora suprimida DSB-SC	$Ac[m(t)]$	0	$Ac[m(t)]$	$Ac[m(t)]\cos(2\pi f_c t)$	$\frac{Ac^2}{2}[P_{m(t)}]$
Banda lateral Unica SSB	$\frac{Ac}{2}[m(t)]$	$\pm \frac{Ac}{2}[\hat{m}(t)]$	$\frac{Ac}{2}\sqrt{m^2(t) + \hat{m}^2(t)}$	$\frac{Ac}{2}[m(t)]\cos(2\pi f_c t) \mp \frac{Ac}{2}[\hat{m}(t)]\sin(2\pi f_c t)$	$\frac{Ac^2}{4}[P_{m(t)}]$
Modulación en cuadratura QAM	$m_1(t)$	$m_2(t)$	$\sqrt{m_1^2(t) + m_2^2(t)}$	$[m_1(t)]\cos(2\pi f_c t) + [m_2(t)]\sin(2\pi f_c t)$	$\frac{P_{m_1(t)}}{2} + \frac{P_{m_2(t)}}{2}$

- b. Conecte la salida del USRP a cada uno de los módulos que representan la envolvente compleja en cada caso. Cuando tenga el montaje conecte en cascada la señal coseno de entrada (m(t)), realice el análisis en el dominio del tiempo de la señal s(t) (usando el osciloscopio) y frecuencia de la señal s(t) (usando el analizador de espectro). Describa las características de las señales observadas en cada uno de los equipos.

Así se implementa la Envolvente compleja modulador AM portadora suprimida.



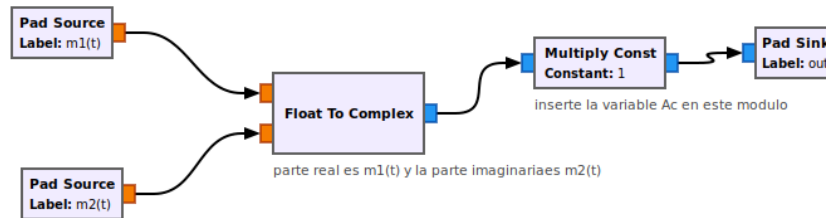
Así se implementa la envolvente compleja modulador AM Banda lateral Única SSB.



Así se implementa la envolvente compleja modulador en cuadratura QAM.

Options
Title: Envolver...leja DSB SC
Author: Efren
Copyright: UIS
Output Language: Python
Generate Options: Hier Block
Category: [ModulosEfren]

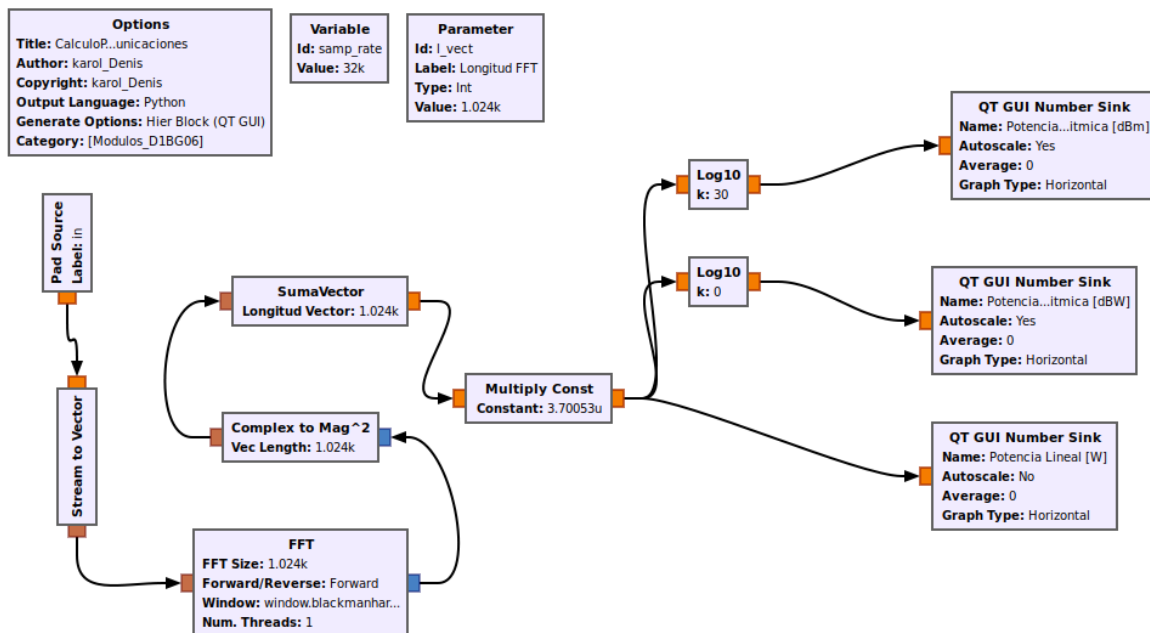
Parameter
Id: Ac
Label: Amplitud Portadora
Type: Float
Value: 1



INFORME DE

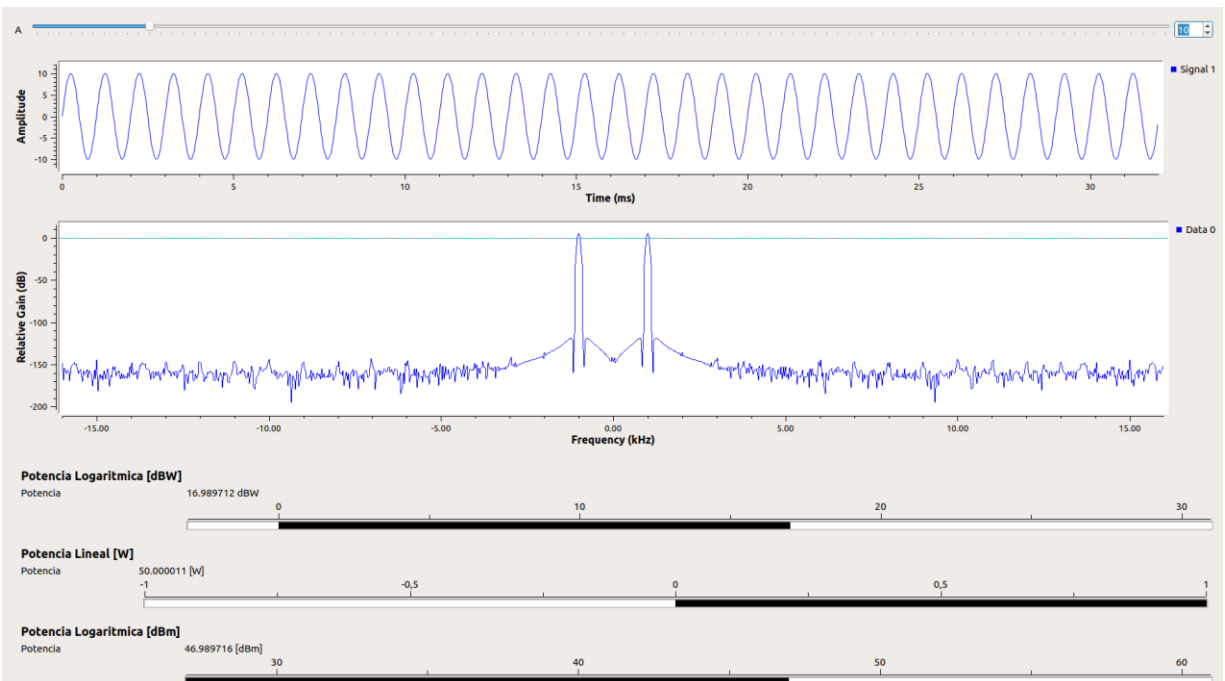
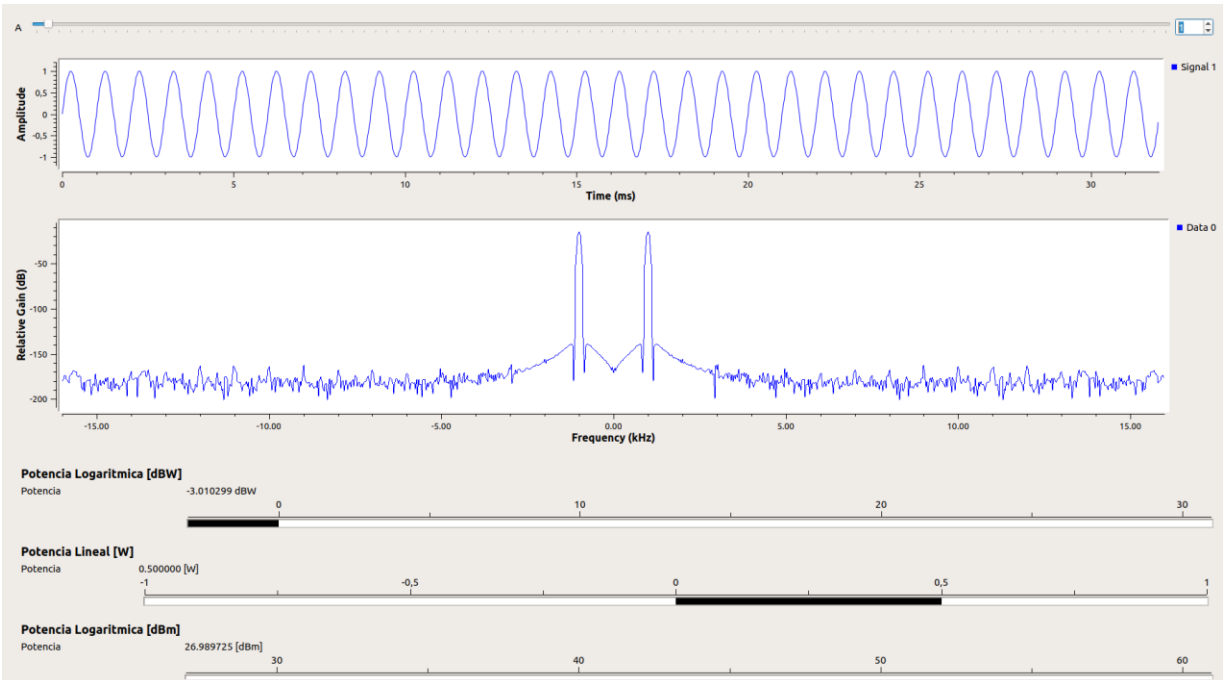
RESULTADOS

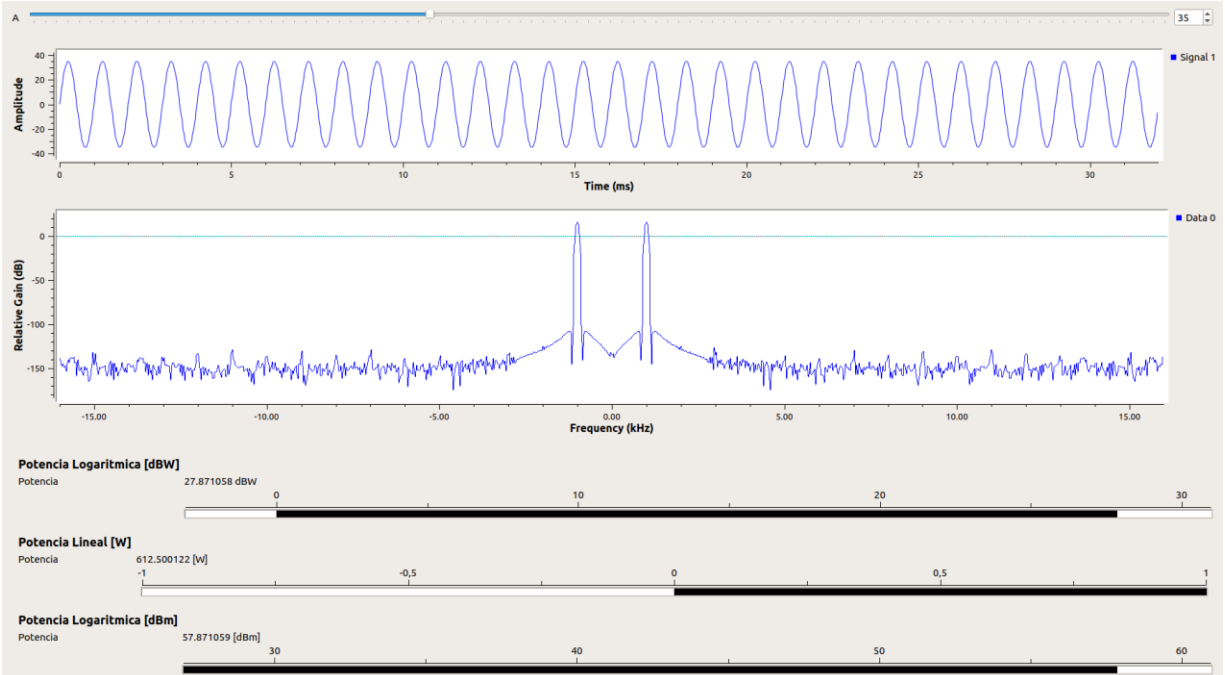
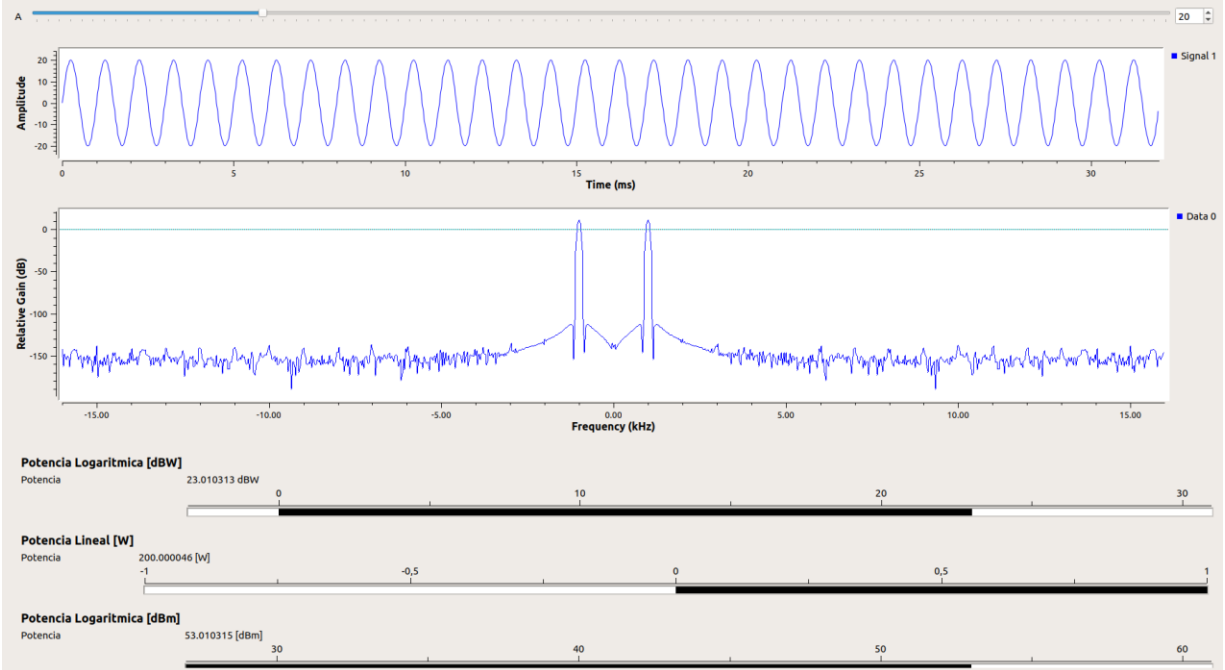
DESARROLLO DEL OBJETIVO 1. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 1.

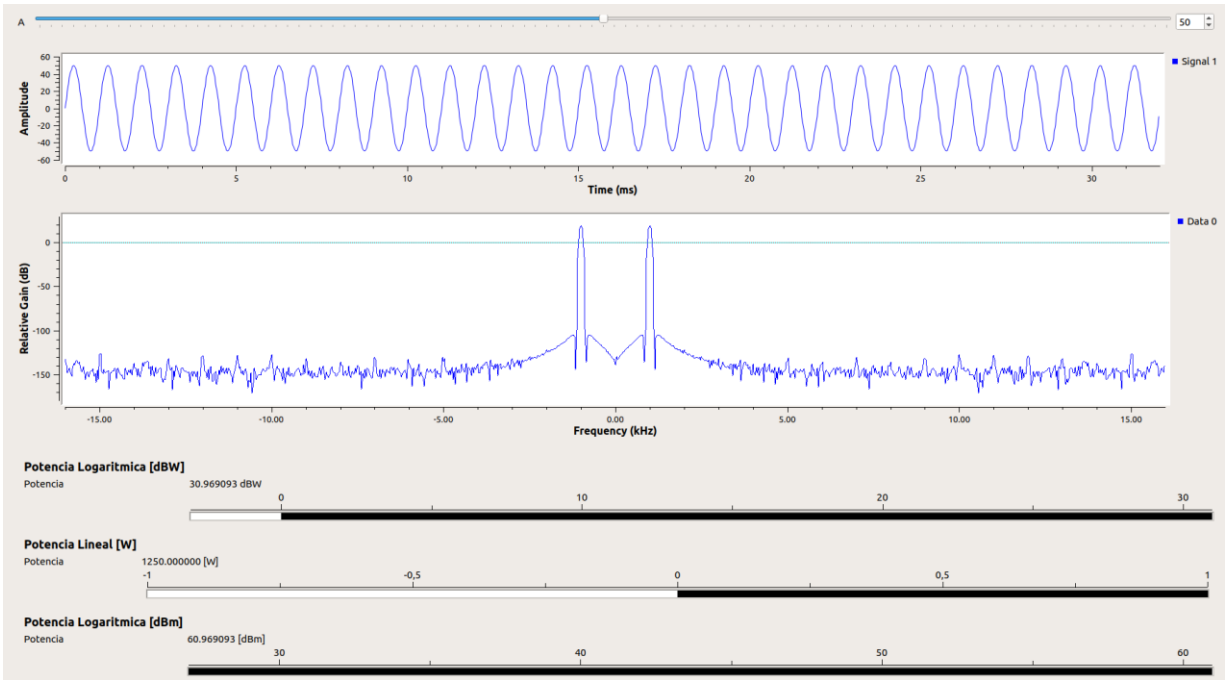


DESARROLLO DEL OBJETIVO 2. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 2.

2. a)



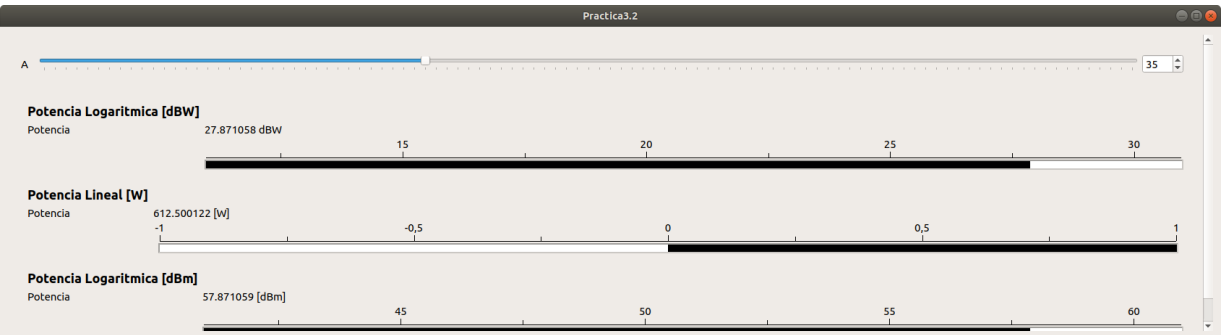
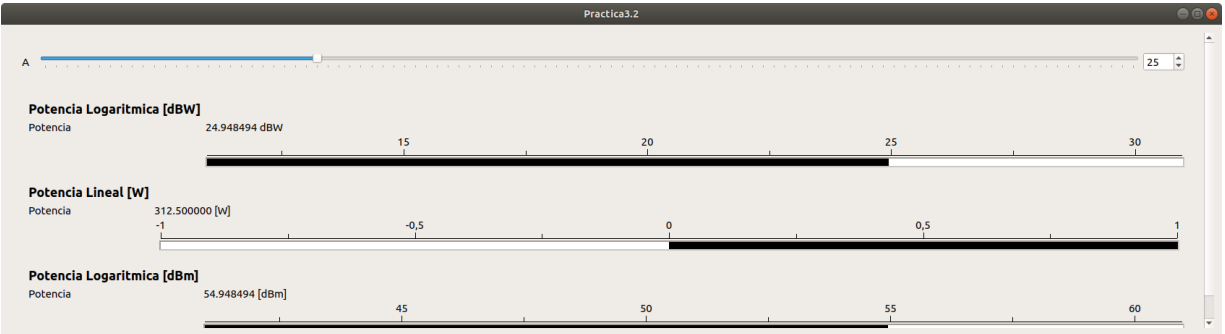
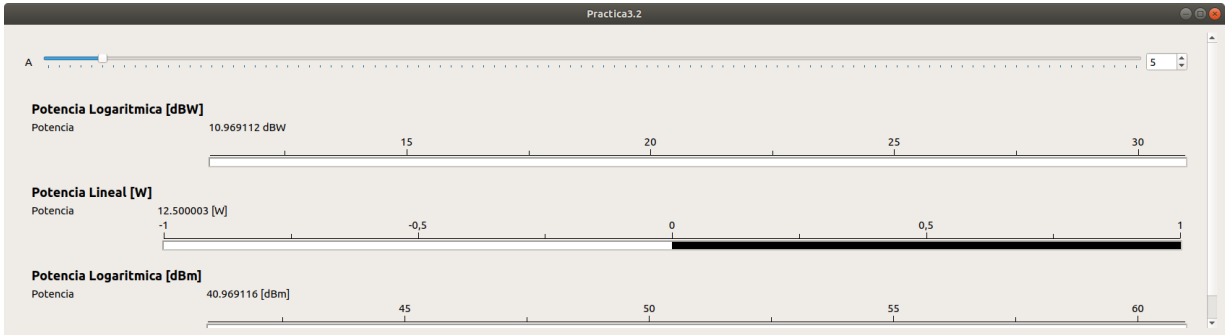




Señal	Amplitud	P analítica [W]	P analítica [dBW]	P analítica [dBm]	P exp [W]	P exp [dBW]	P exp [dBm]
1	1	0.5	-3.010	26.9897	0.5	-3.0102	26.9897
2	10	50	16.9897	46.9897	50.0001	16.9897	46.9897
3	20	200	23.0102	53.0103	200	23.0103	53.0103
4	35	612.5	27.8710	57.8710	612.5001	27.8710	57.8710
5	50	1250	30.9691	60.9690	1250	30.9690	60.9690

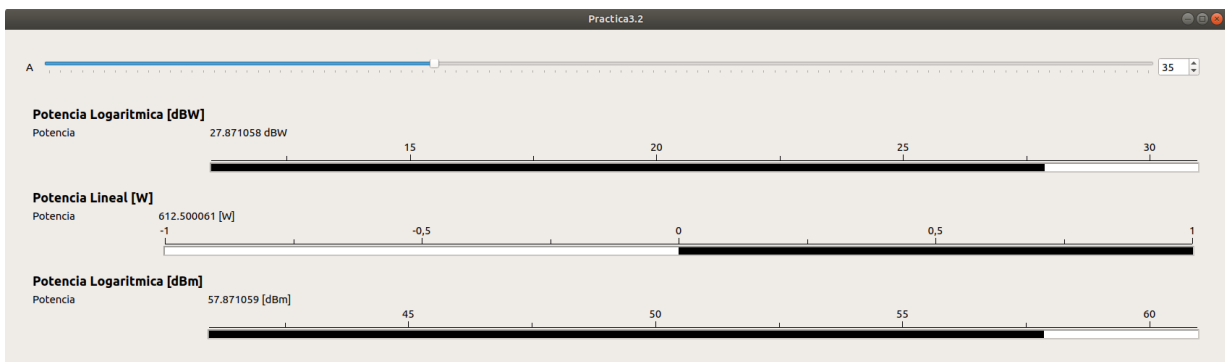
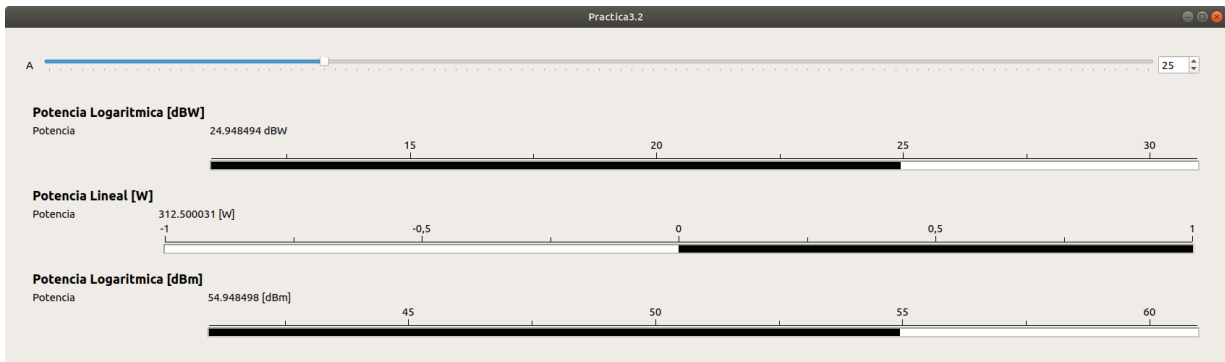
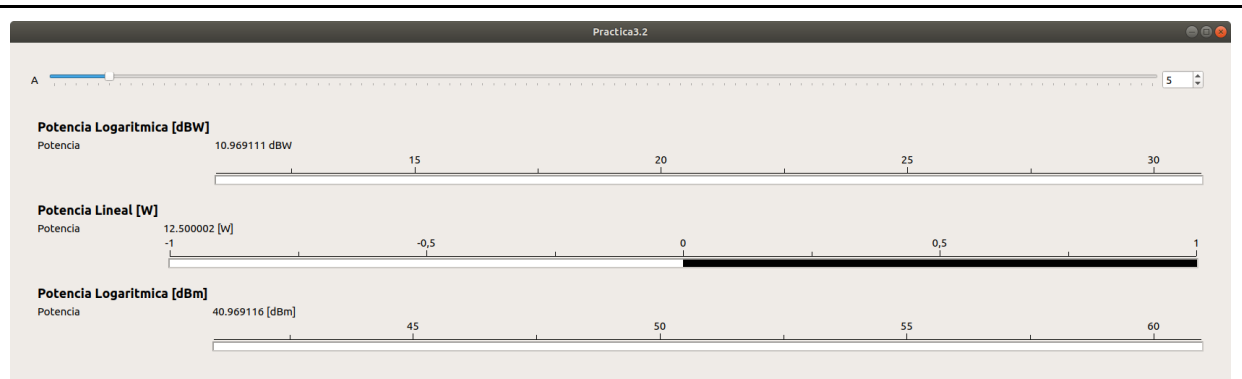
b)

Señal seno



señal	Amplitud	P Log [dBW]	P lineal [W]	P Log [dBm]	P teórica [W]
1	5	10.9691	12.5	40.9691	12.5
2	25	24.9484	312.5	54.9484	312.5
3	35	27.8710	612.5001	57.8710	612.5

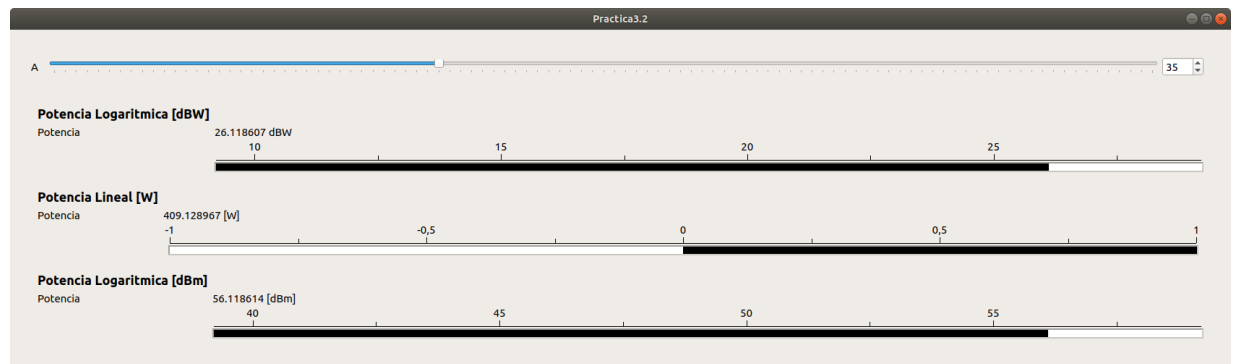
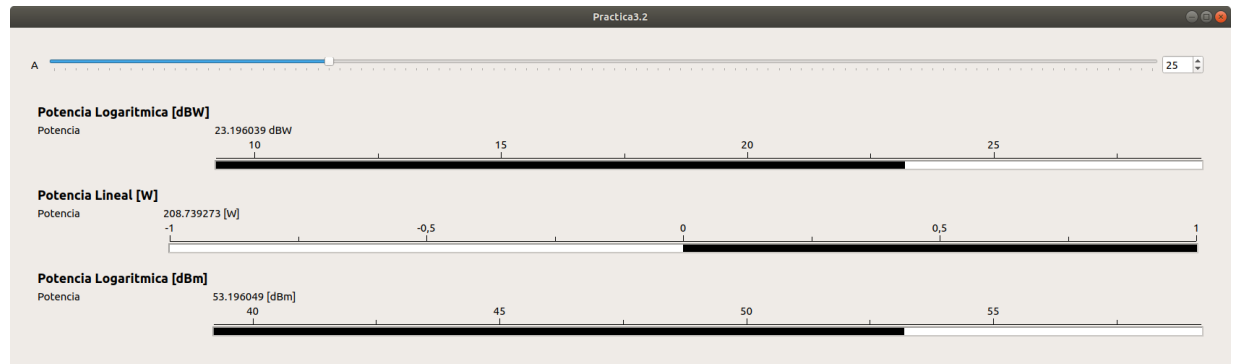
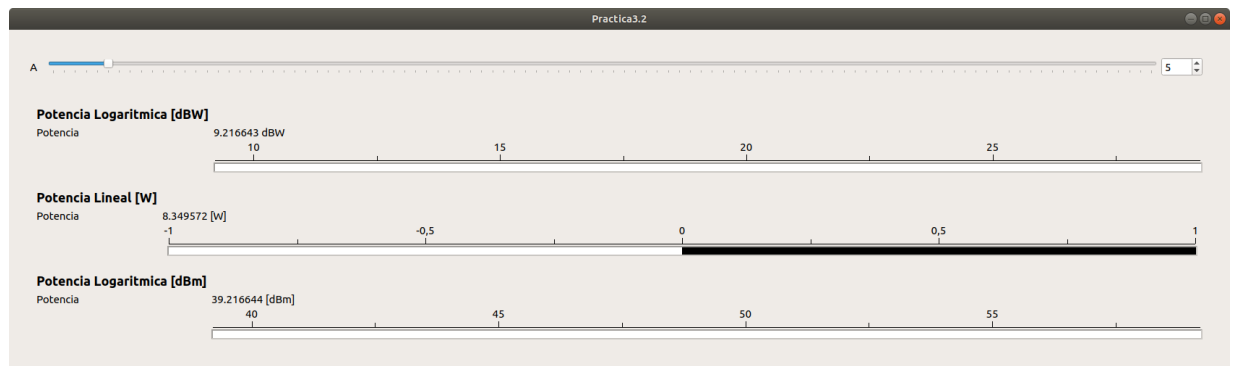
Señal Cuadrada



señal	Amplitud	P Log [dBW]	P lineal [W]	P Log [dBm]	P teórica [W]
1	5	10.9691	12.5	40.9691	12.5
2	25	24.9484	312.5	54.9484	312.5
3	35	27.8710	612.5001	57.8710	612.5

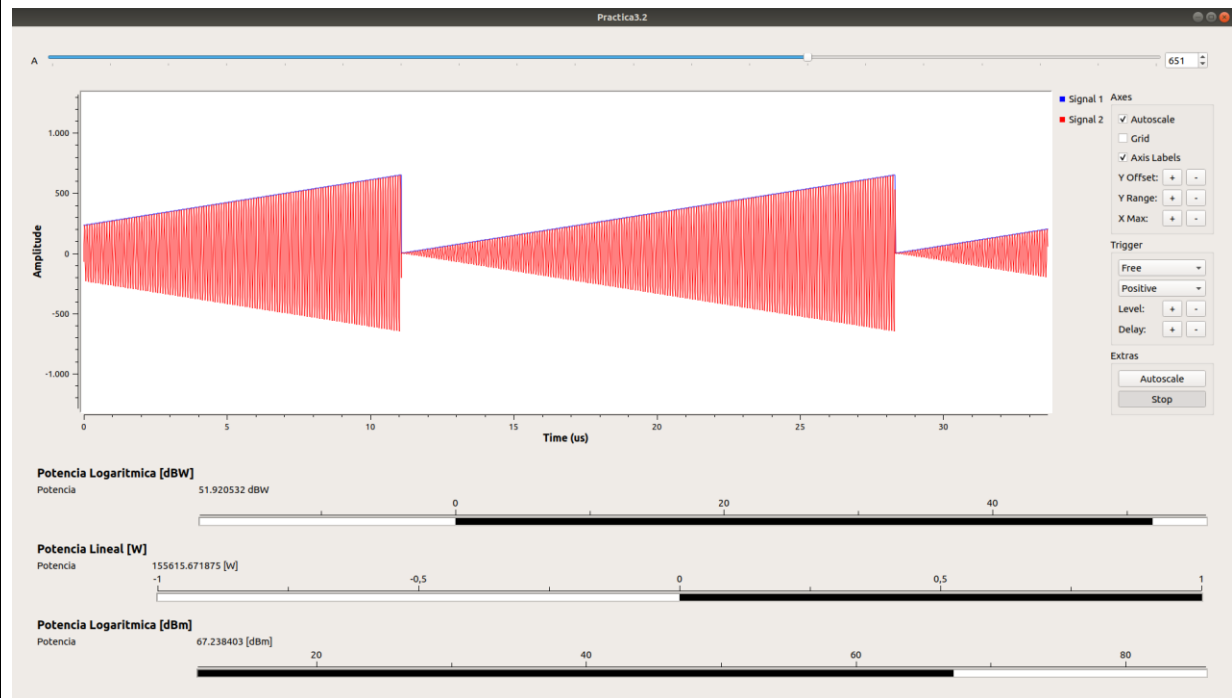
Se obtuvo la misma potencia teórica en [W] por lo que al pasarlo a las demás unidades se va a obtener la misma que en la práctica.

Triangular



señal	Amplitud	P Log [dBW]	P lineal [W]	P Log [dBm]	P teórica [W]
1	5	9.2166	8.3495	39.2166	8.33
2	25	23.1960	208.7392	53.1960	208.33
3	35	26.1186	409.1289	56.1186	408.33

Punto C



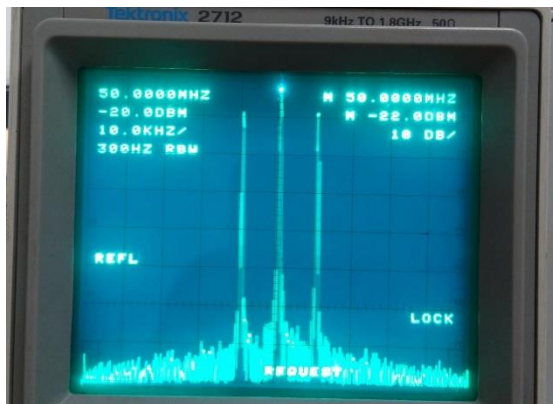
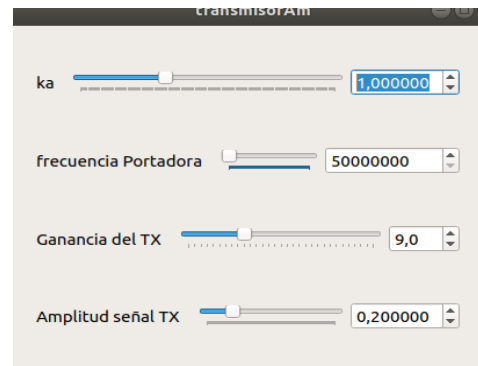
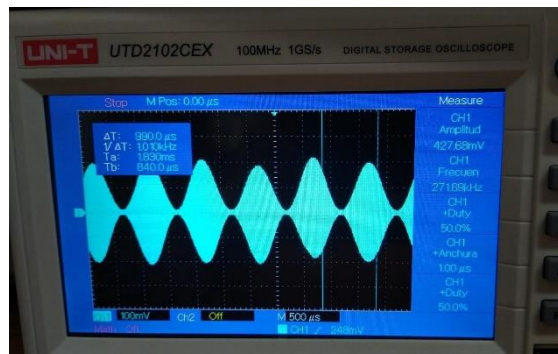
$$f_{\text{muestreo}} = \frac{1}{T}$$

Aplicando la formula tenemos que la frecuencia de muestreo es 57142.85 [Hz].

La potencia de la señal es 155615.633 [W]

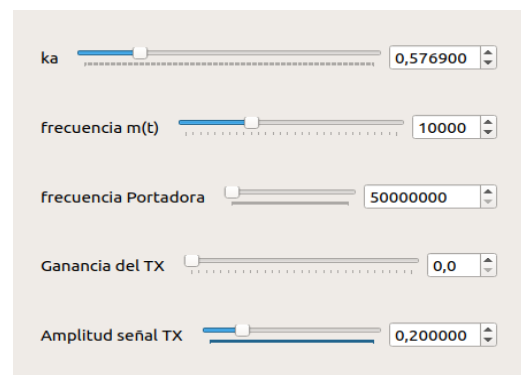
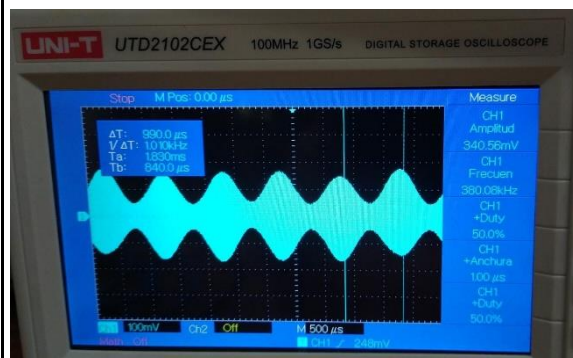
DESARROLLO DEL OBJETIVO 3. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 3.

- $k_a \cdot A_m = 1$



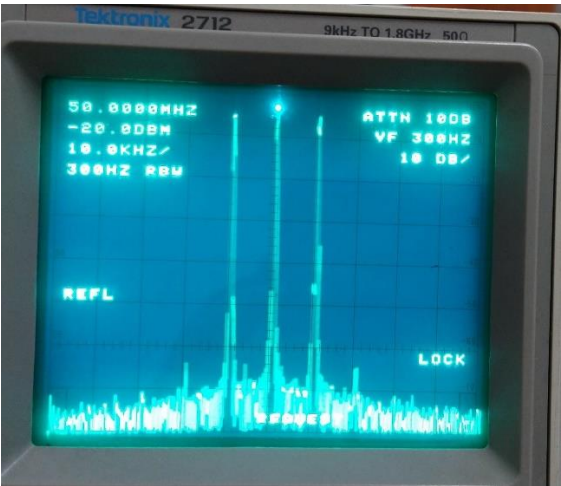
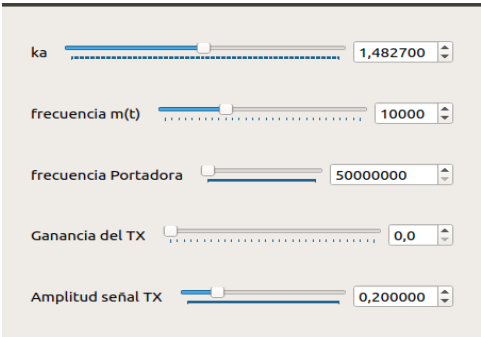
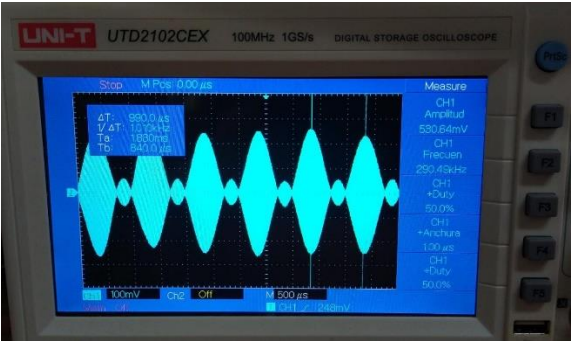
En este caso se pudo notar que se dio un índice de modulación de un 100%

- $K_a \cdot A_m < 1$



Para $K_a \cdot A_m < 1$ la señal estuvo por encima de la señal original.

- $K_a \cdot A_m > 1$



Para $K_a \cdot A_m > 1$ se puede notar que la señal se traslapa.

	$K_a \cdot A_m < 1$	$K_a \cdot A_m = 1$	$K_a \cdot A_m > 1$
Potencia	0.0579 W	0.0914 W	0.1407 W

[illegible]