

PRÁCTICA 4 Grupo L1A

Modulaciones angulares en GNURADIO (2 sesiones de 2 horas)

Autores

Adriana Lorena La Rotta Espinosa

Jairo Sánchez

Grupo de laboratorio:

____J1A_____

Subgrupo de clase

____G4_____

EL RETO A RESOLVER:

El estudiante al finalizar la práctica tendrá los fundamentos suficientes para consolidar el conocimiento en creación de bloques jerarquicos; estos bloques se crean a partir de otros módulos que se incluyen por defecto o que se se han creado por el estudiante.

Por otra parte, el estudiante deberá construir un modelo para la envolvente compleja de modulaciones angulares. La envolvente compleja es un 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 polar de $g(t)$

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

para el caso de las modulaciones angulares

$$R(t) = A_c$$

$$\theta(t) = k_p * m(t); \text{ caso PM}$$

$$\theta(t) = 2\pi * k_f * \int m(t); \text{ caso FM}$$

donde: k_p es el coeficiente de sensibilidad de fase y k_f es el coeficiente de sensibilidad de frecuencia

EL OBJETIVO GENERAL ES:

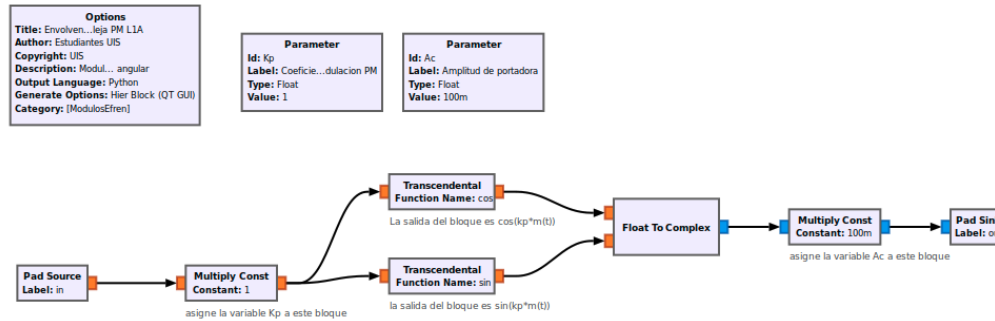
Desarrollar habilidades en el manejo de GNURadio y resaltar la importancia de la creación de bloques jerárquicos para construir los sistemas de comunicaciones convencionales a partir de la generación de la envolvente compleja.

ENLACES DE INTERÉS

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

LABORATORIO

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



- a. Personalice el bloque Options, ver ejemplo:

Properties: Options

General | Advanced | Documentation

Id: EnvolventeComplejaPM

Title: Envolvente Compleja PM L1A

Author: Estudiantes UIS

Copyright: UIS

Description: Modulo desarrollado para estudiar la envolvente compleja de una

Output Language: Python

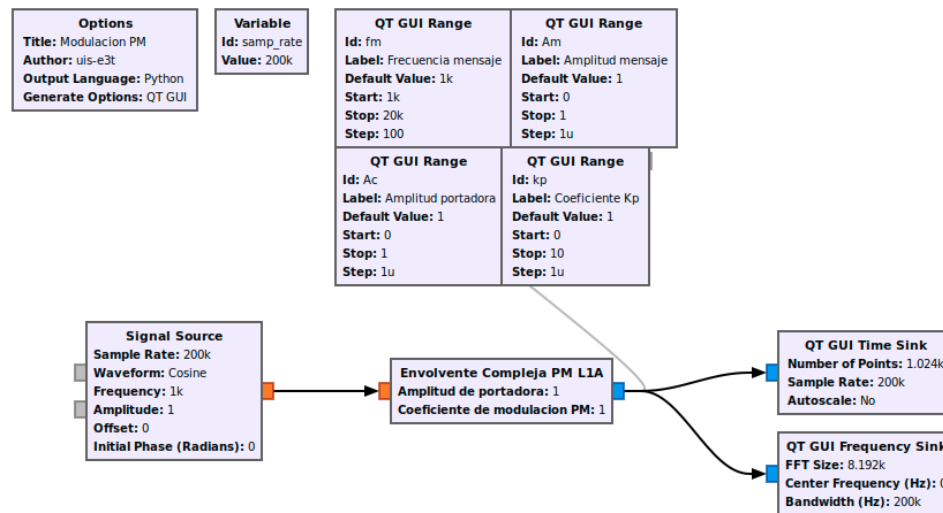
Generate Options: Hier Block

Category: [ModulosEfren]

Aceptar Cancelar Aplicar

NOTA: Recuerde que el campo category debe personalizarse para que este módulo quede en la misma carpeta que los módulos de las prácticas anteriores Ejemplo: [Modulos]1AG1].

- Asigne la variable **AC** (bloque multiply constant que conecta con el bloque pad sink) y **kp** (bloque multiply constant que conecta con el bloque pad source) creada con el bloque **Parameter** y asignarla según corresponda
- Ejecute el flujograma y observe que el nuevo bloque aparecerá dentro de la carpeta asignada (Ejemplo: [Modulos]1AG1]).
- Conecte la salida del bloque **Envolvente compleja PM** con el bloque de UHD_USRP_SINK (creado por su grupo en clases anteriores).
- Cuando tenga el montaje conecte la señal coseno de entrada y en la salida realice la observación en el dominio del tiempo y frecuencia de la señal $g(t)$. (la amplitud de la portadora **AC** debe ser igual a la suma de cada último dígito del código de los integrantes multiplicado por 5). Considere los casos para $(kp \cdot Am = 0.3)$, $(kp \cdot Am = 2)$ y $(ka \cdot am = 5)$. Estime la potencia de la señal envolvente compleja $g(t)$ (usando el medidor de potencia y verifique con la suma de los componentes espectrales de la señal) y la potencia de la señal $s(t)$ para cada caso.



- f. Calcule los coeficientes de Bessel teóricos para la modulación PM, compare los resultados obtenidos en la práctica (medidos a partir de el dominio de la frecuencia usando el analizador de espectro a una frecuencia de 150 MHz). Considere como el valor teórico los coeficientes de Bessel calculados usando una herramienta matemática ([WOLFRAM](http://www.wolfram.com)) o tablas. Realice la conexión

NOTA: recuerde que en el analizador de espectro usted encontrará la potencia de cada componente en frecuencia el cual corresponde a un porcentaje de la potencia de la portadora.

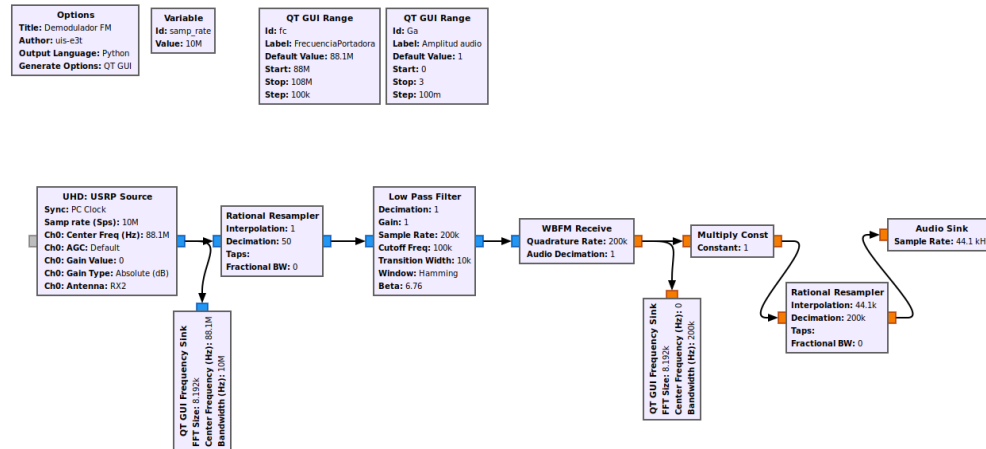
	B = 0.2		B = 2		B = 5	
	Teórico	Práctico	Teórico	Práctico	Teórico	Práctico
$j_0(B)$	0,990025	0,9882522	0.223890779141236	0.2196548	- 0.177596771314338	- 0.161548
$j_1(B)$	0,0995	0,106414	0.576724807756874	0.564859	-	-

					0.327579137591465	0.285471
$j_2(B)$	0,004983	0,0056298	0.352834028615638	0.342158	0.046565116277752	0.034587
$j_3(B)$	0,0001662	0,0002002	0.128943249474402	0.178218	0.364831230613667	0.294852
$j_4(B)$	$1,118114 \cdot 10^{-7}$	0.000004158340274	0.033995719807568	0.0298745	0.391232360458648	0.278454
$j_5(B)$	0.000000083194544	No se alcanza a observar	0.007039629755872	0.0069587	0.261140546120170	0.258745
$j_6(B)$	0.000000001386906	No se alcanza a observar	0.001202428971790	0.00098547	0.131048731781692	0.029571
$j_7(B)$	0.000000000019816	No se alcanza a observar	0.000174944074868	0.00011254	0.053376410155891	0.045781
$j_8(B)$	0.000000000000248	No se alcanza a observar	0.000022179552288	0.00001879	0.018405216654802	0.009654
$j_9(B)$	0.000000000000003	No se alcanza a observar	0.000002492343435	$1,124174 \cdot 10^{-7}$	0.005520283139476	0.004875

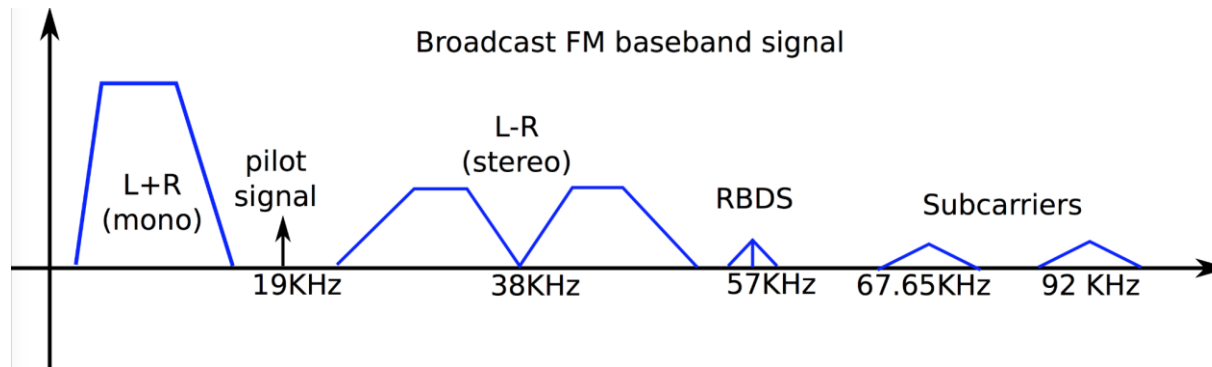
OBJETIVO 2. DEMODULACIÓN DE SEÑALES FM COMERCIALES.

Considere las [emisoras comerciales de la ciudad de Bucaramanga](#) para realizar el estudio de ancho de banda, servicios ofrecidos, entre otros.

- a. Realice el montaje del siguiente diagrama de bloques. Identifique los tipos de señales en cada proceso del diagrama.



- b. Realice un listado de las emisoras recibidas en su equipo e identifique la información contenida en la señal banda base demodulada. Apoyado en el plan técnico de radiodifusión sonora por FM, identifique si alguna de estas emisoras no cumple con el ancho de banda permitido.



Nombre emisora	Frecuencia operación	Ancho de banda señal recibida	señal L+R (SI/NO)	Pilot (SI/NO)	Señal L-R (SI/NO)	señal RBDS (SI/NO)	Imagen de evidencia
-------------------	-------------------------	-------------------------------------	----------------------	------------------	----------------------	-----------------------	------------------------

.

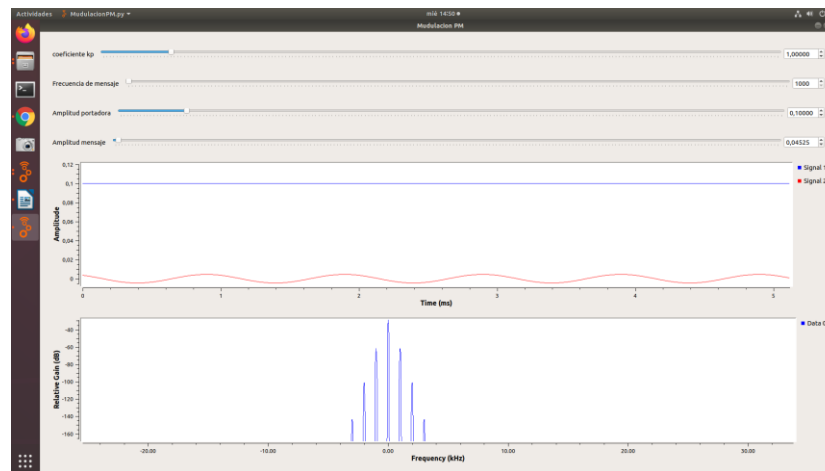
INFORME DE RESULTADOS

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

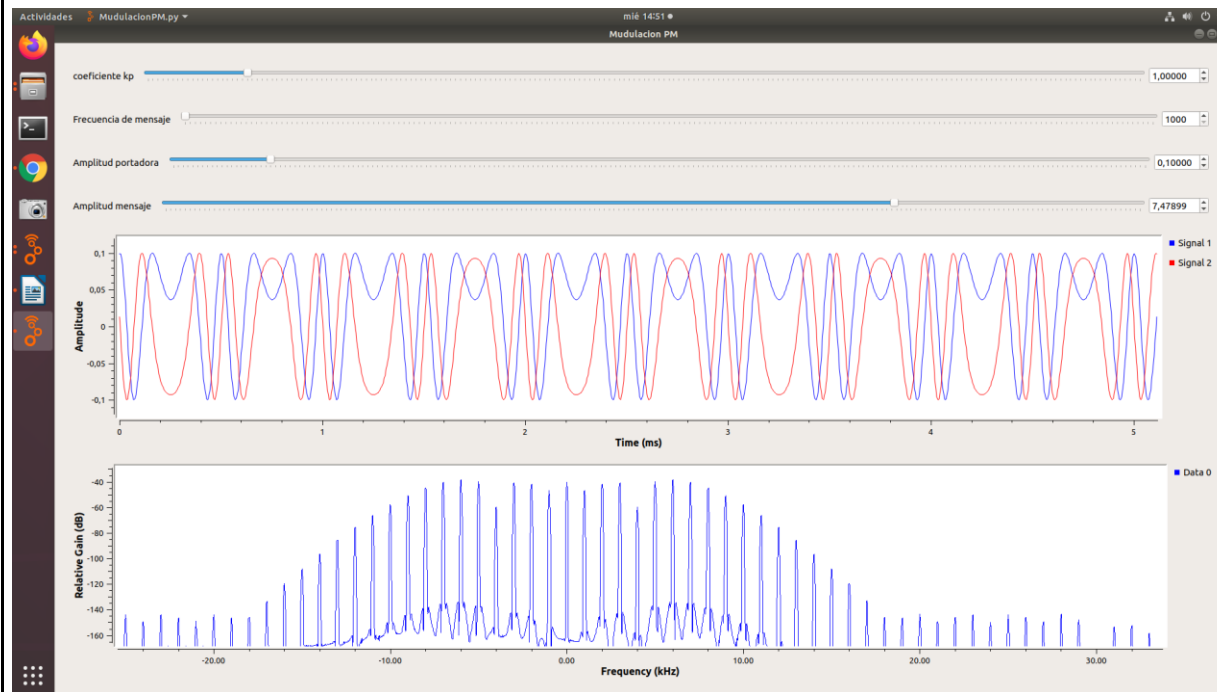
Modulo



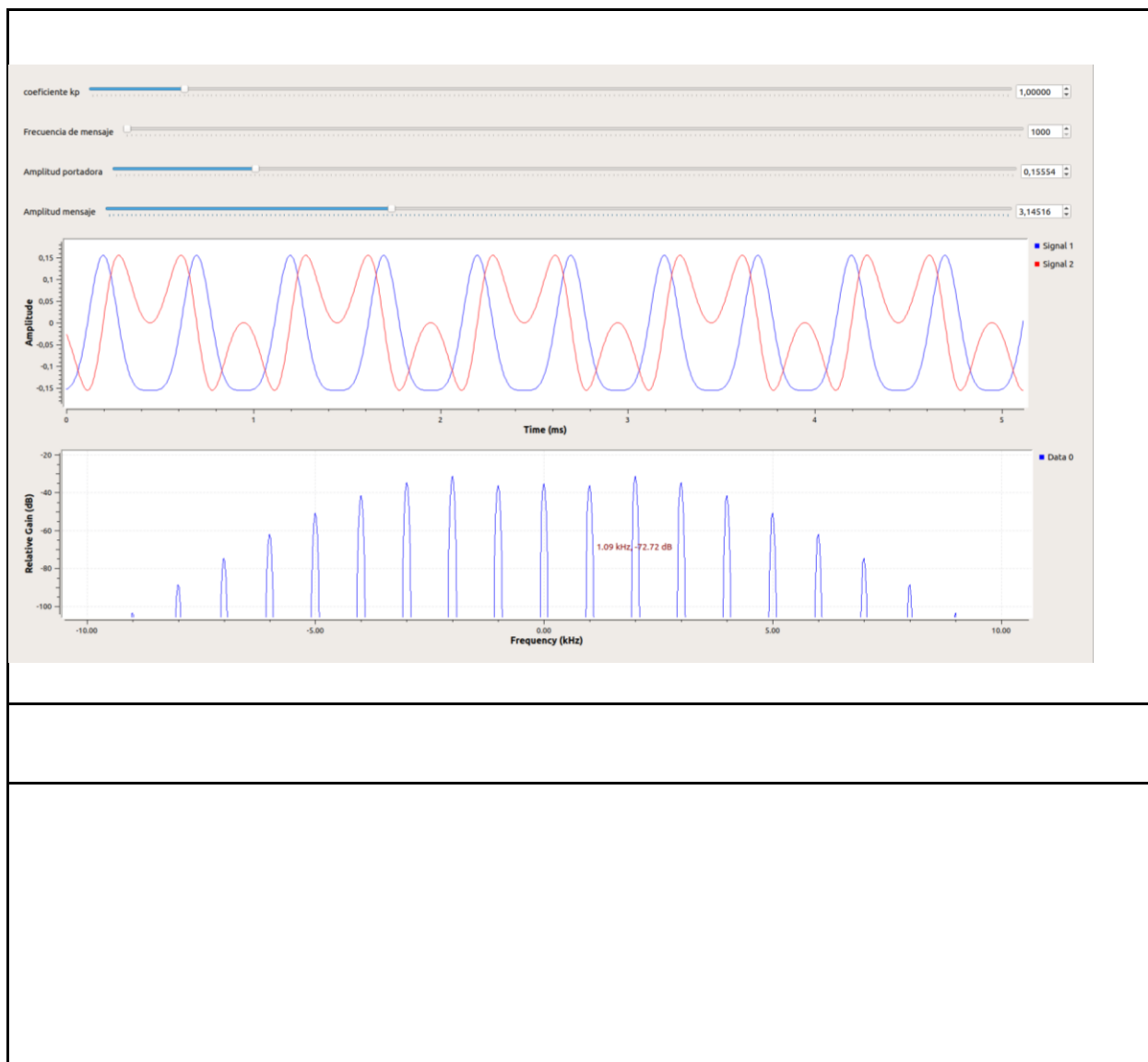
En la imagen se observa una señal de banda estrecha, donde la parte real tiende a ser una señal es constante mientras la imaginaria es una señal que oscila.



En esta imagen se observa una señal de banda ancha



en esta imagen cuando la amplitud del mensaje se acerca al valor de π la señal real y la señal imaginaria son casi iguales



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

NOMBRE DE LA EMISORA	FRECUANCIA DE OPERACIÓN	BW[KHZ]	SEÑAL L+R	PILOT	SEÑAL L-R	SEÑAL RBDS	IMAGEN DE EVIDENCIA	
W RADIO	90.7	19484	SI	SI	NO	SI		1
RADIO POLICIA	91.7	19584	SI	SI	NO	NO		2
RADIO NACIONAL	92.3	19436	SI	SI	SI	SI		3
COLOMBIA ESTEREO	92.9	19092	SI	SI	SI	SI		4
TROPICANA	95.7	19584	SI	SI	SI	SI		5
USTA	96.2	19584	SI	SI	SI	SI		6
UIS	96.9	19288	SI	SI	SI	NO		7
OLIMPICA ESTEREO	97.7	19288	SI	SI	NO	NO		8
CARACOL RADIO	99.2	19534	SI	SI	SI	SI		9

IMAGEN 1

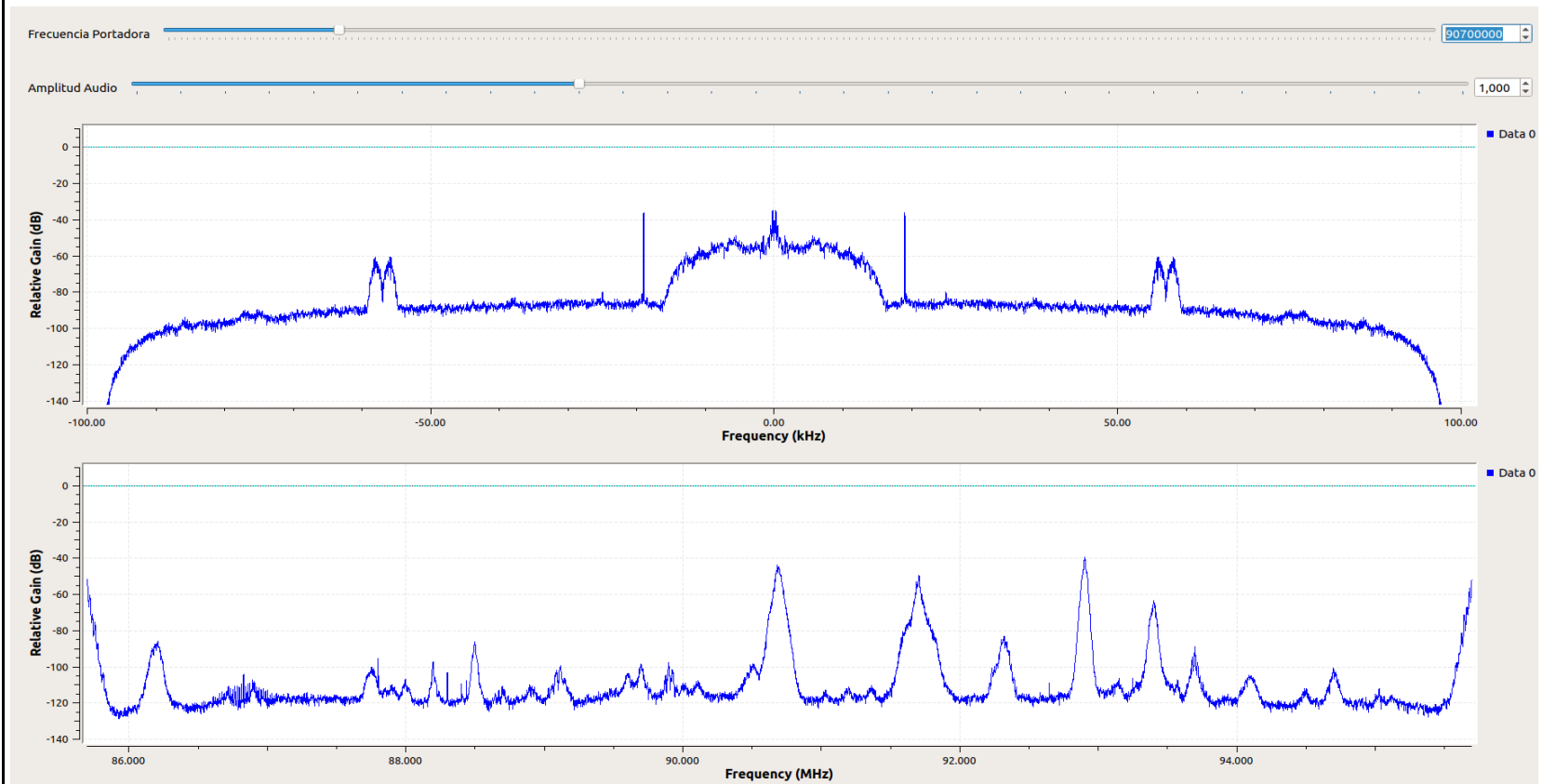


IMAGEN2

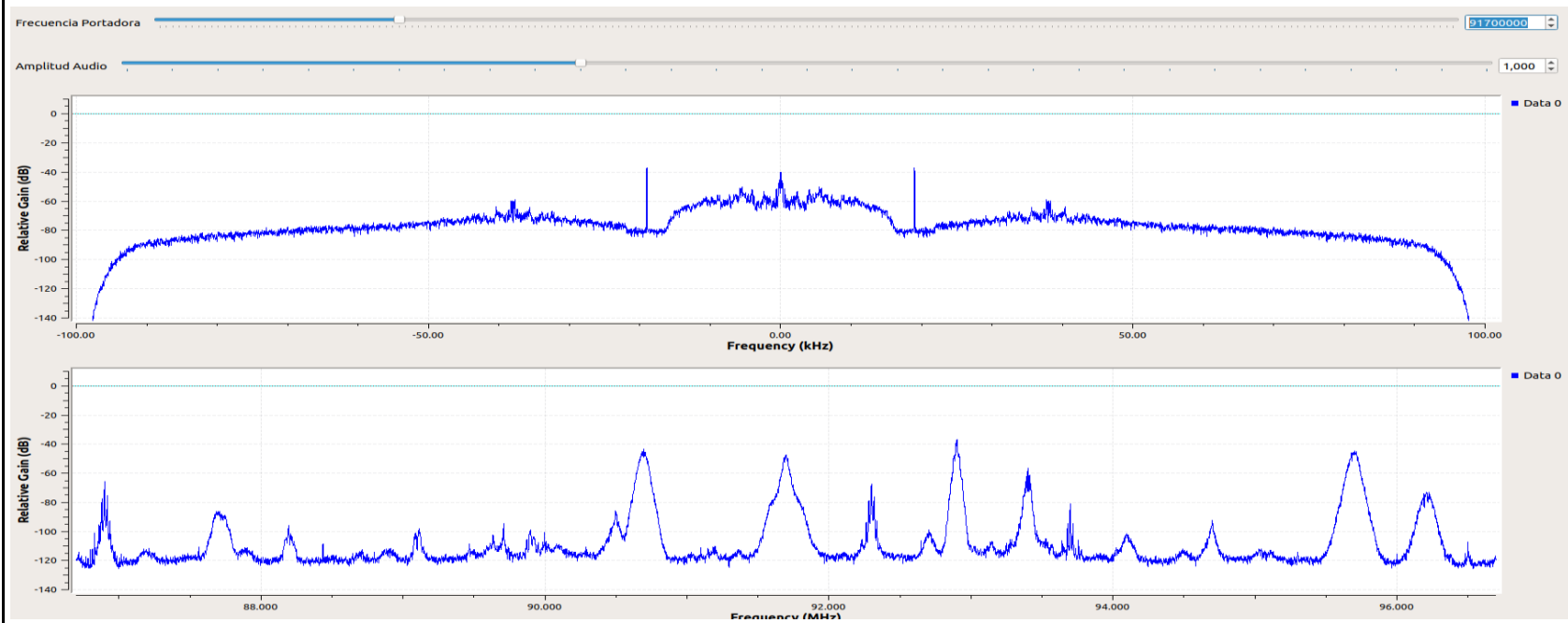


IMAGEN3

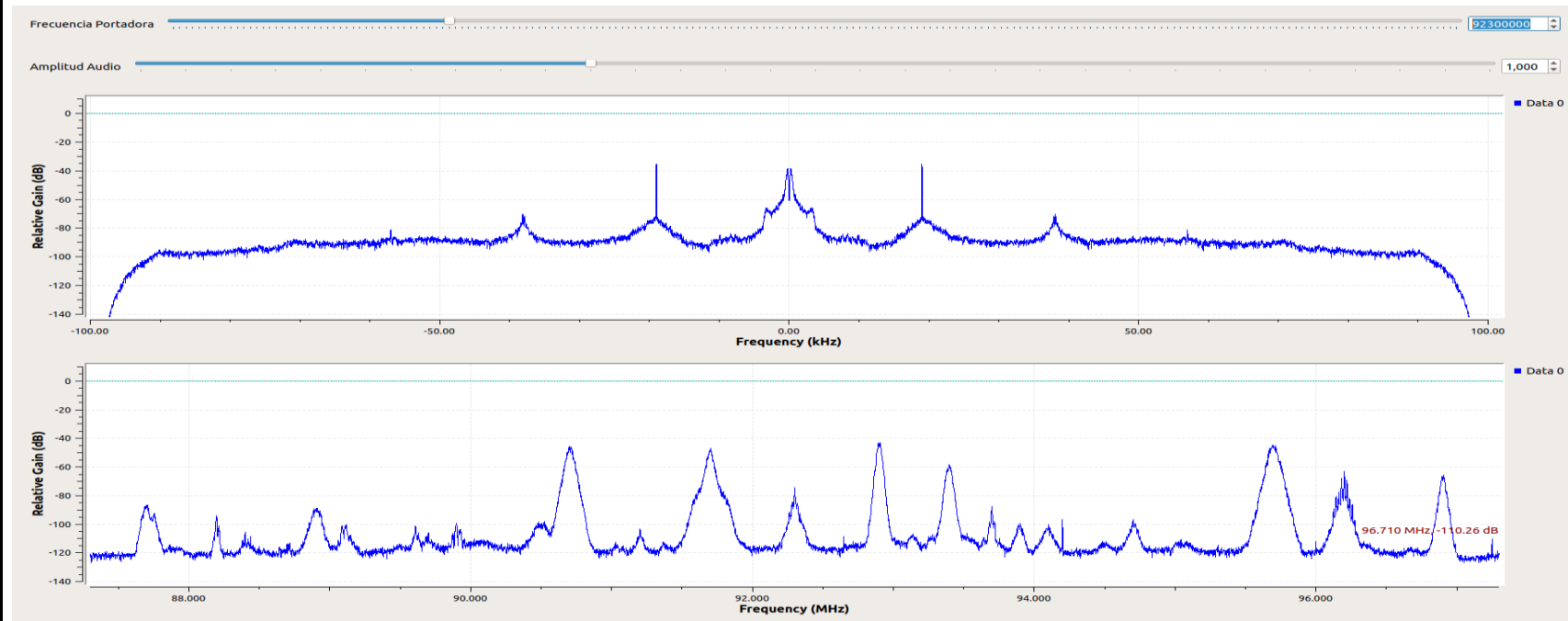


IMAGEN4

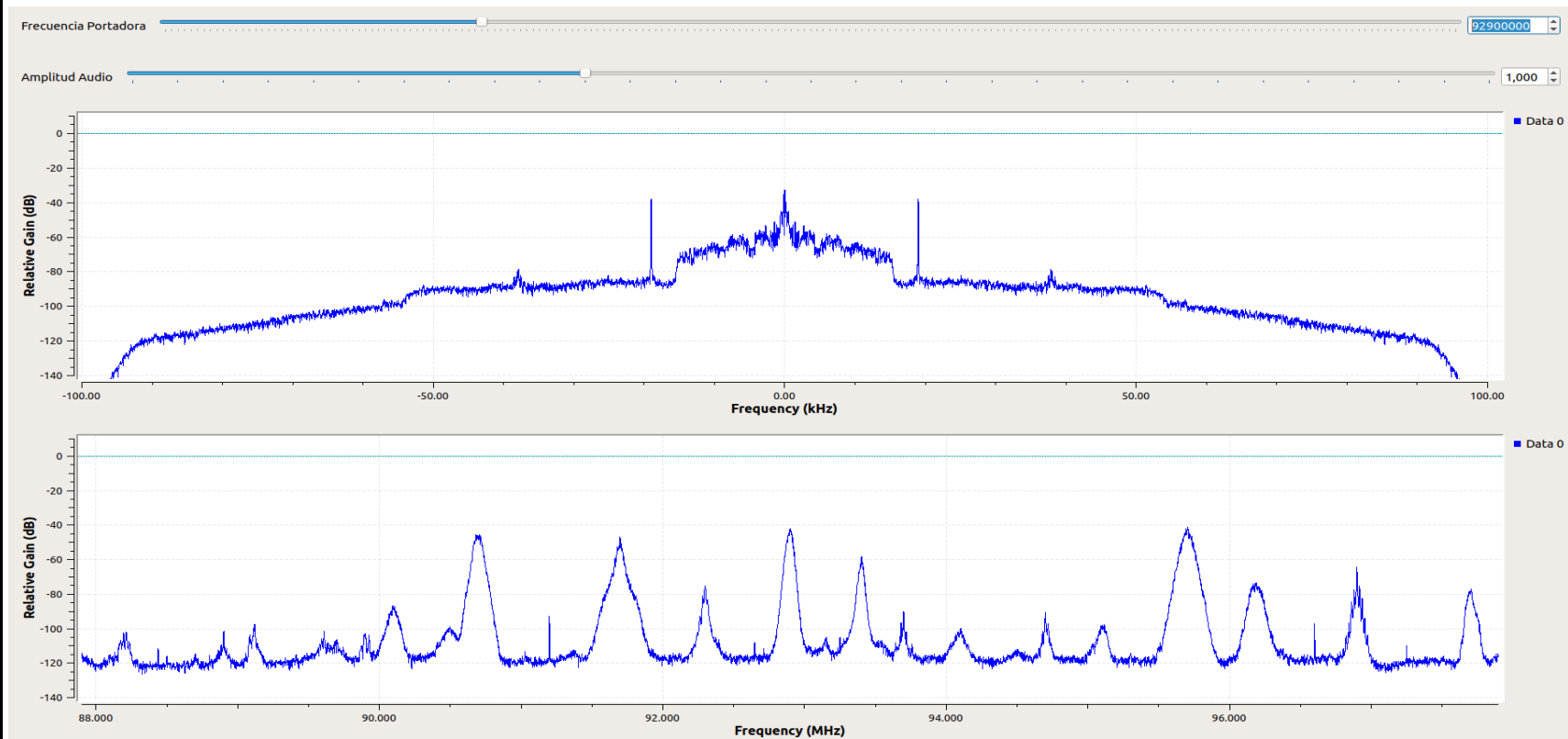


IMAGEN 5

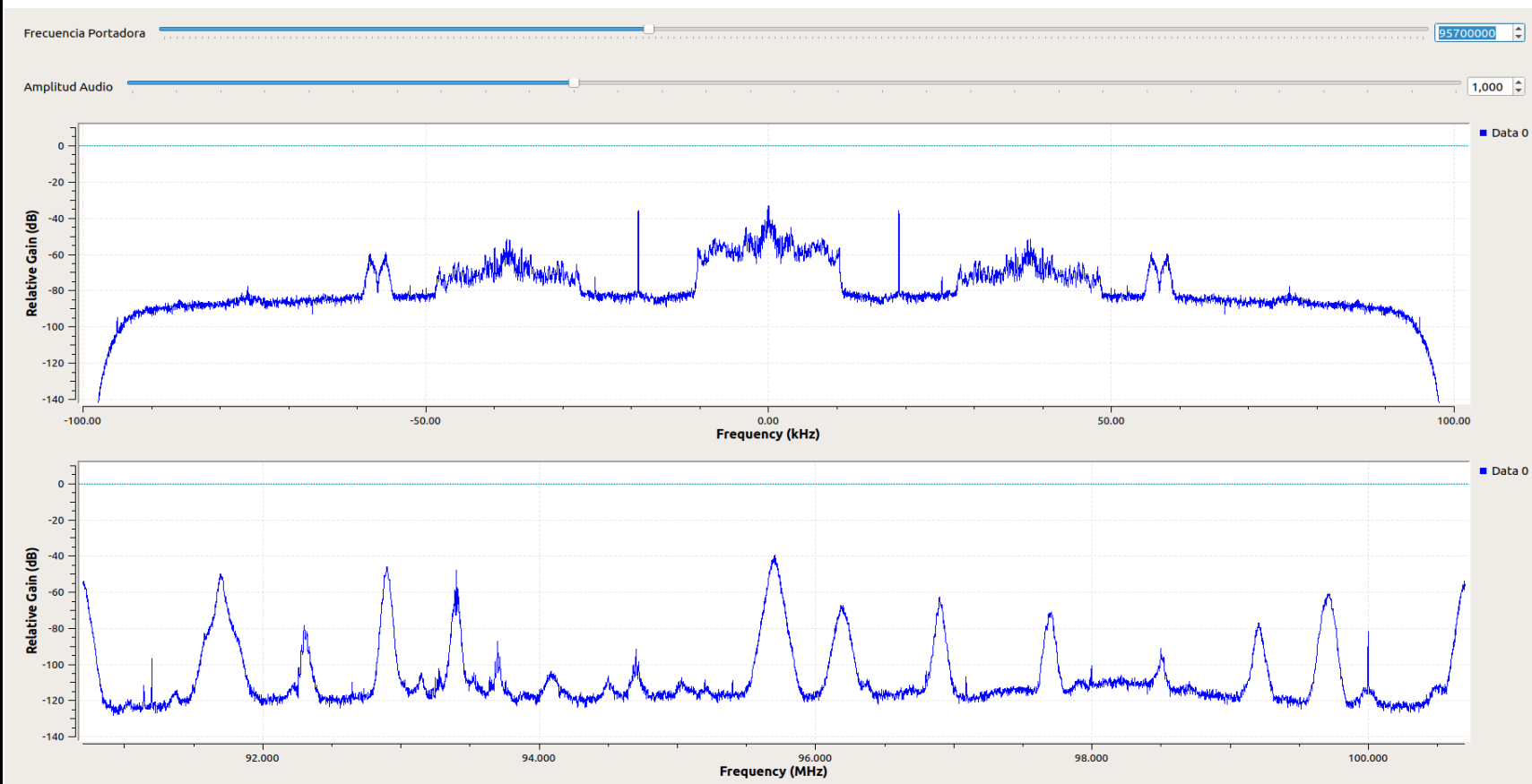


IMAGEN 6

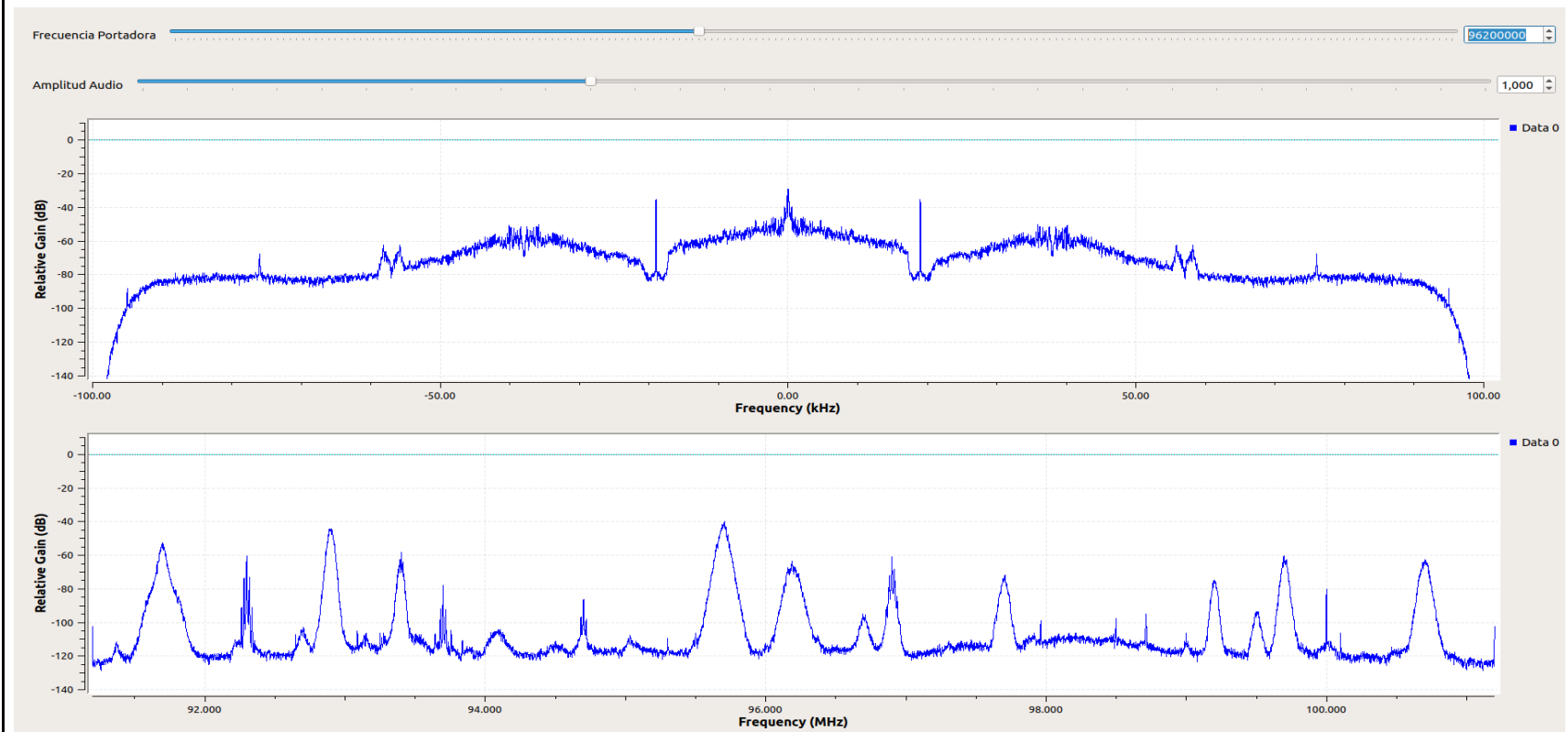


IMAGEN 7

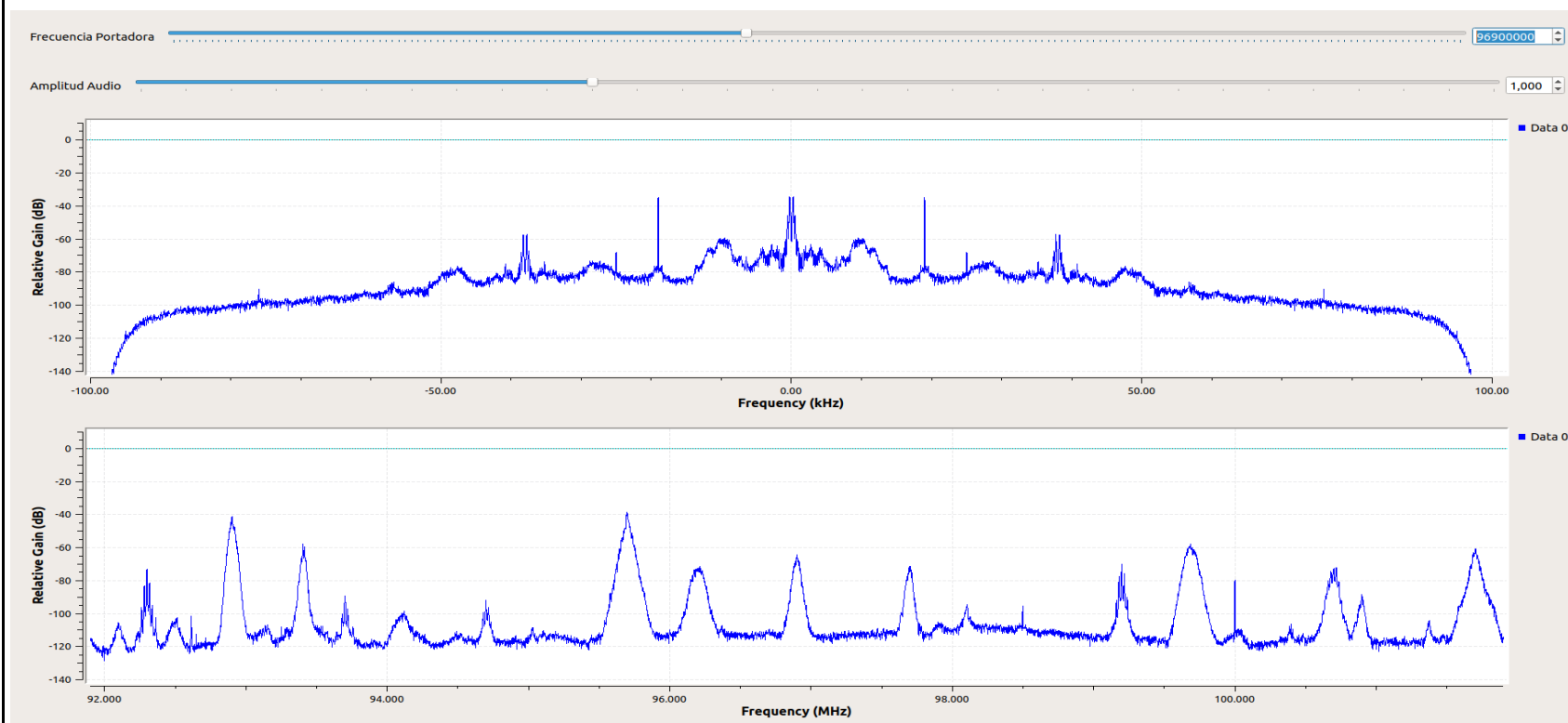


IMAGEN 8

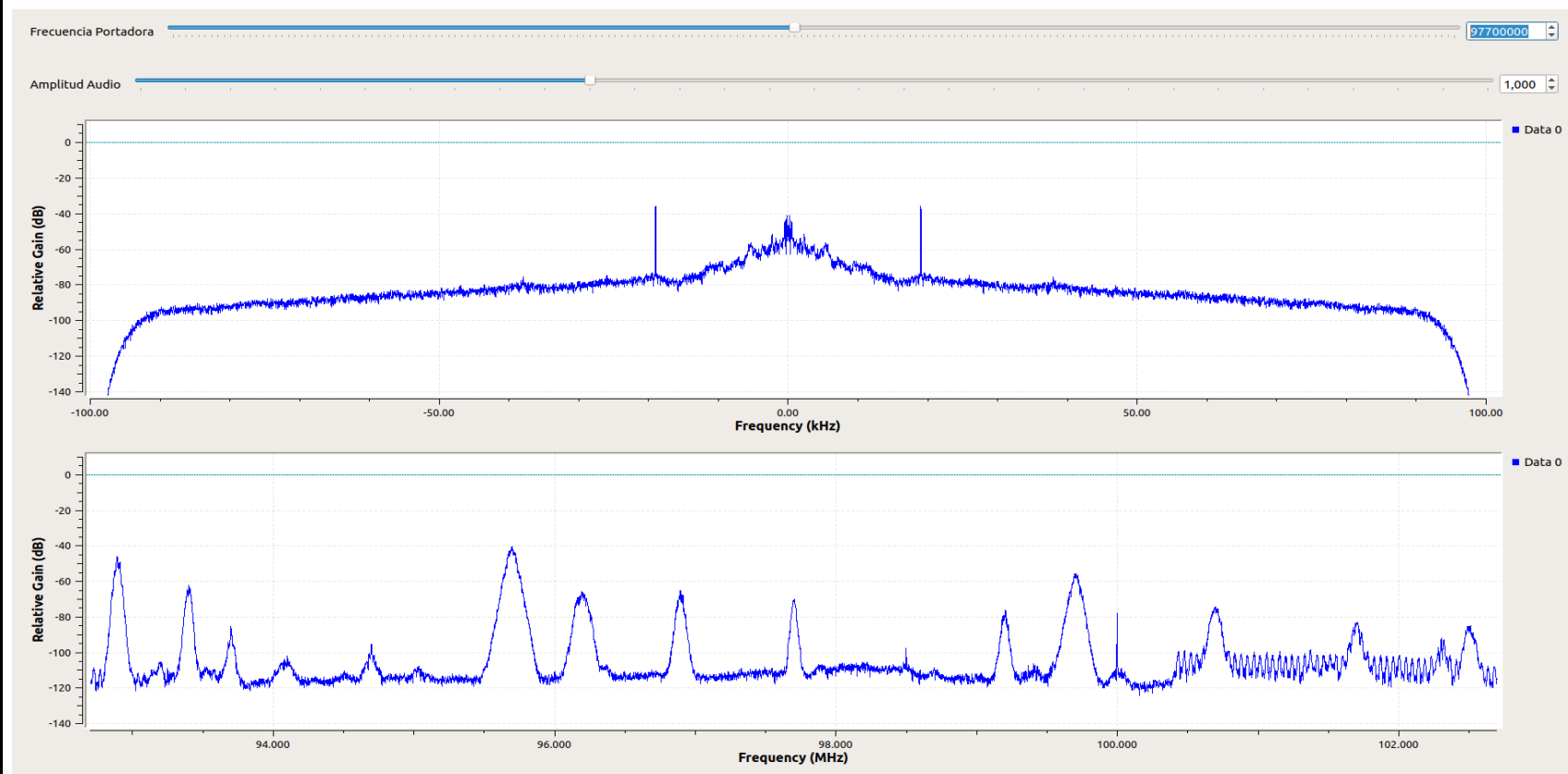


IMAGEN 9

