

INTEGRANTES:

- Néstor Santiago Ulloa Reyes. 2215739.
- Juana Valentina Medina Caro. 2215586.

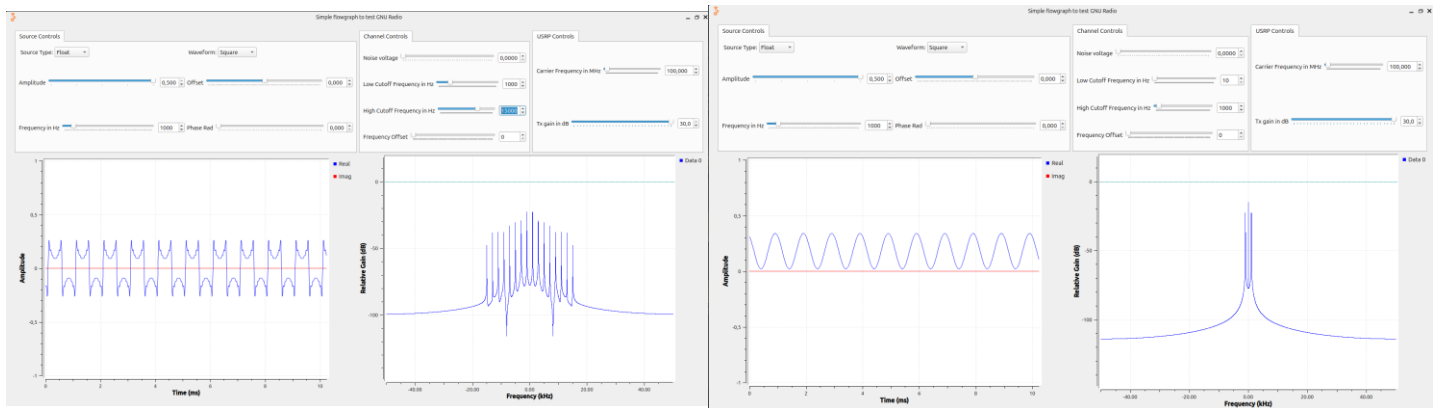
Práctica 2A. Modelo de canal

Preguntas Orientadoras

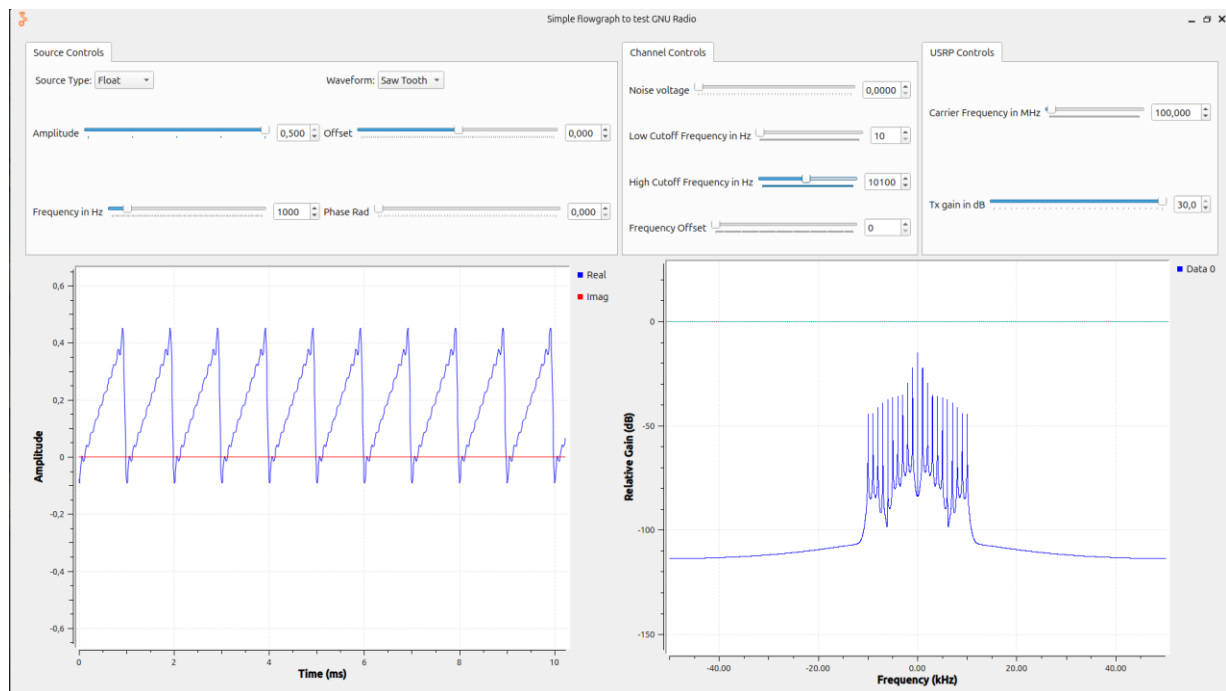
1. ¿Cuál es el efecto de filtrar las frecuencias altas de una señal periódica?
2. ¿Qué sucede al filtrar muy cerca de la frecuencia fundamental de la señal?
3. ¿Cuál es el efecto de filtrar las frecuencias bajas de una señal periódica?
4. ¿Qué ocurre al eliminar los primeros armónicos de la señal?
5. Explique el fenómeno de la desviación de frecuencia en una señal. Puede hacerlo con al menos dos casos.
6. Observe cómo se degrada la señal al aumentar los niveles de ruido. Analice su comportamiento en el dominio del tiempo y la frecuencia para al menos dos formas de onda distintas.
7. ¿Cómo se puede mejorar la relación señal a ruido en una señal? Demuestre con un ejemplo gráfico y determine el umbral de ruido con el cual es posible recuperar cada forma de onda utilizando únicamente filtrado.

Evidencia y respuestas:

1. Para responder la primer pregunta se filtraron las frecuencias de la señal otorgada por el flujograma.

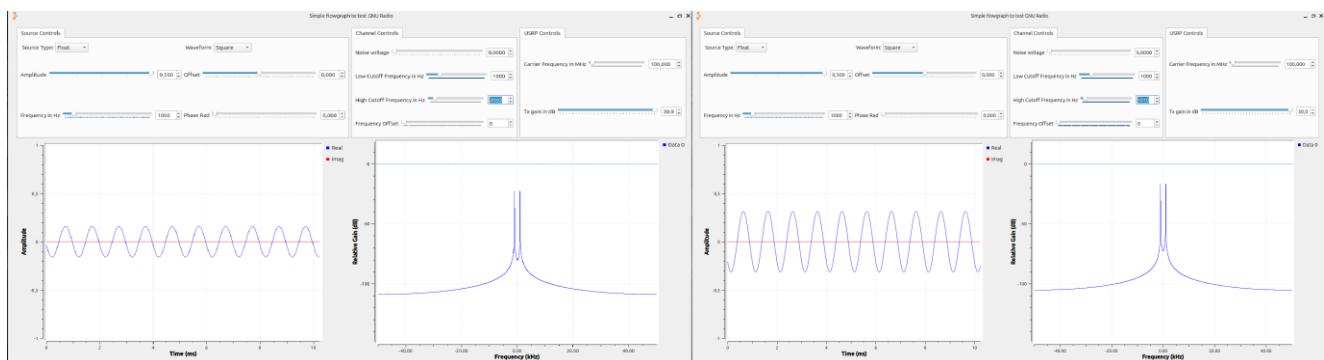


Observando que, a medida que se filtran frecuencias altas, la señal va disminuyendo los armónicos presentes, eliminando los armónicos superiores, lo genera que la señal en el dominio del tiempo, presente menos variaciones en su comportamiento, por ende, al asemejar más su comportamiento a una onda, la acerca a una onda más parecida a la suma de unas ondas senoidales.



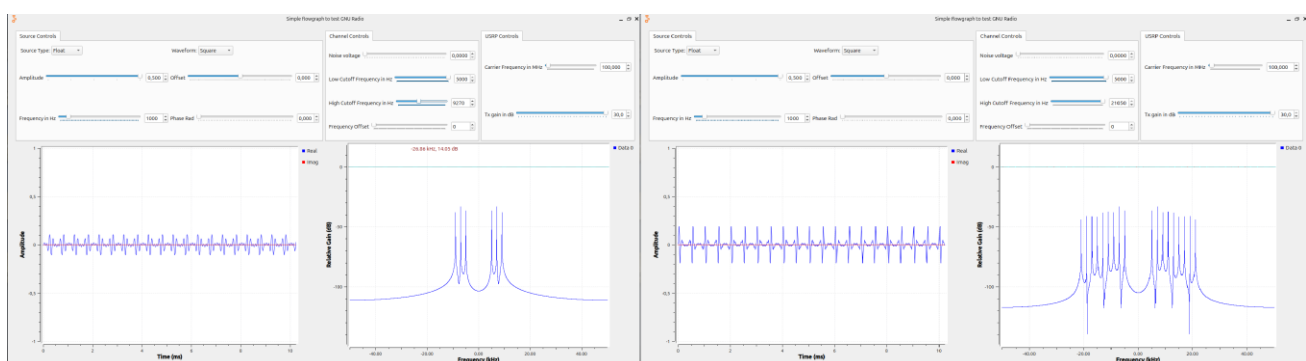
También, como se ve en la imagen, al filtrar las frecuencias altas, ocurre el fenómeno de Gibbs, que se observa en el “rizado” de la señal, que va perdiendo su comportamiento original, presentando oscilaciones alrededor de los puntos de discontinuidad.

2.



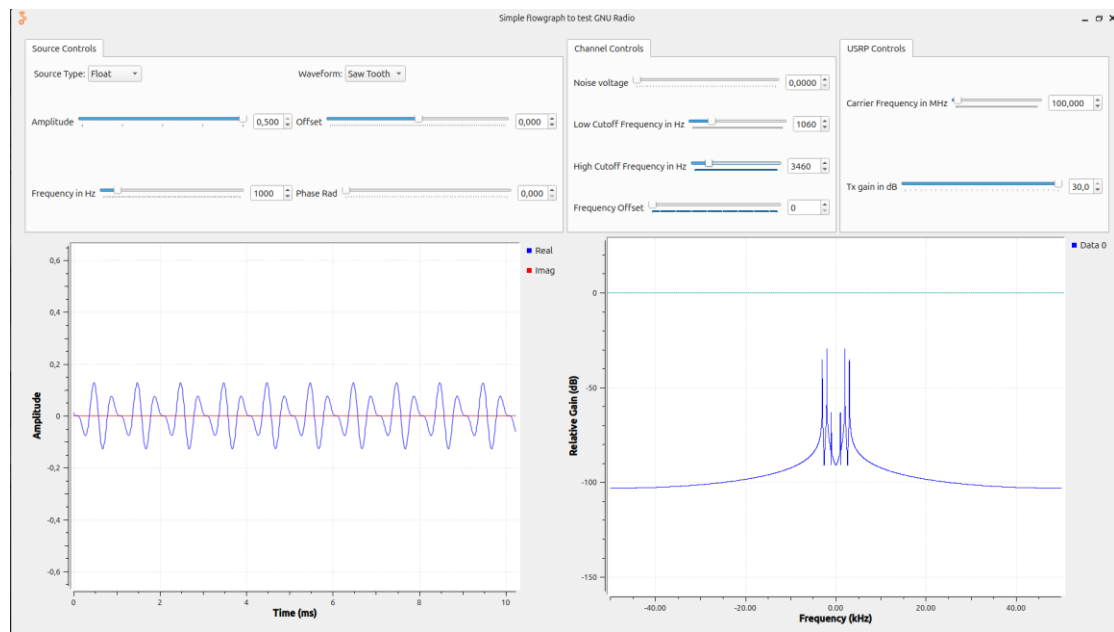
Al filtrar las frecuencias, haciendo que el rango de operación se acerque cada vez más a la frecuencia fundamental, la señal tiende a comportarse como una onda senoidal, debido a que, pierde aún más armónicos, lo que la hace casi como una senoidal pura.

3.



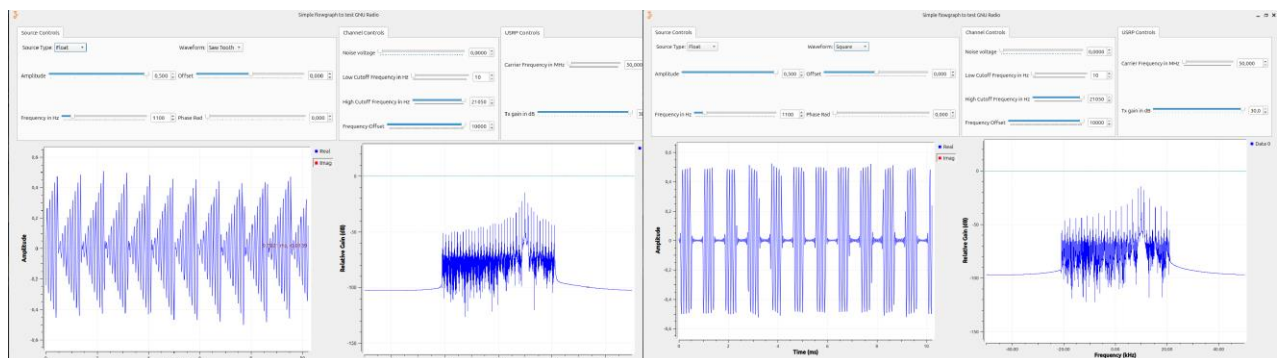
Al filtrar las frecuencias bajas de la señal, lo que ocurre es que, al eliminar la frecuencia fundamental de la señal, se va perdiendo el comportamiento original de la señal, quedando solo los armónicos más altos, derivando en oscilaciones rápidas porque se pierden los componentes que le dan estructura a la forma de onda.

4.



Al eliminar los primeros armónicos de la señal, al perder la frecuencia fundamental (que es el primer armónico) se pierde el comportamiento original de la señal debido a que los primeros armónicos son los más importantes para la reconstrucción de la forma de onda. Entonces al perderse la estructura principal de la señal, empieza a parecerse a una onda con muchos detalles de alta frecuencia, pero sin la forma característica de la señal original.

5.



El fenómeno de desviación en frecuencia ocurre cuando una señal es transportada de otra, esto se presenta cuando dichas señales (la transportadora y la original) se multiplican en el tiempo lo que produce que en el espectro en frecuencia sean trasladadas.

Preguntas Orientadoras

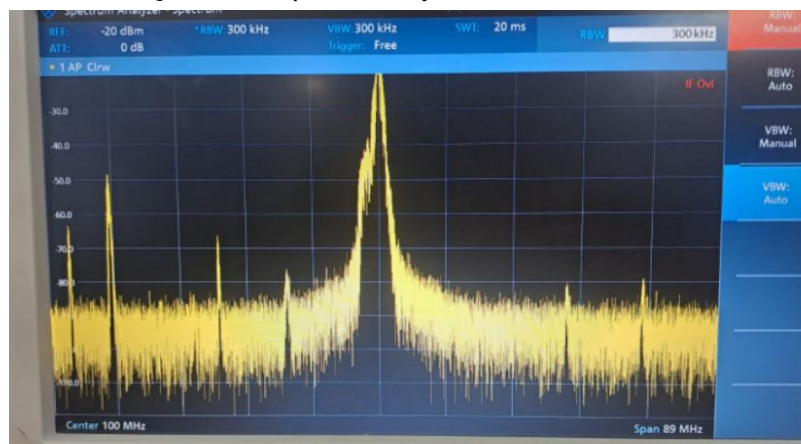
- ¿Cuál es el efecto del ruido sobre la amplitud de las señales medidas en el osciloscopio?

R: Conservan las mismas relaciones que se evidencian en la simulación.

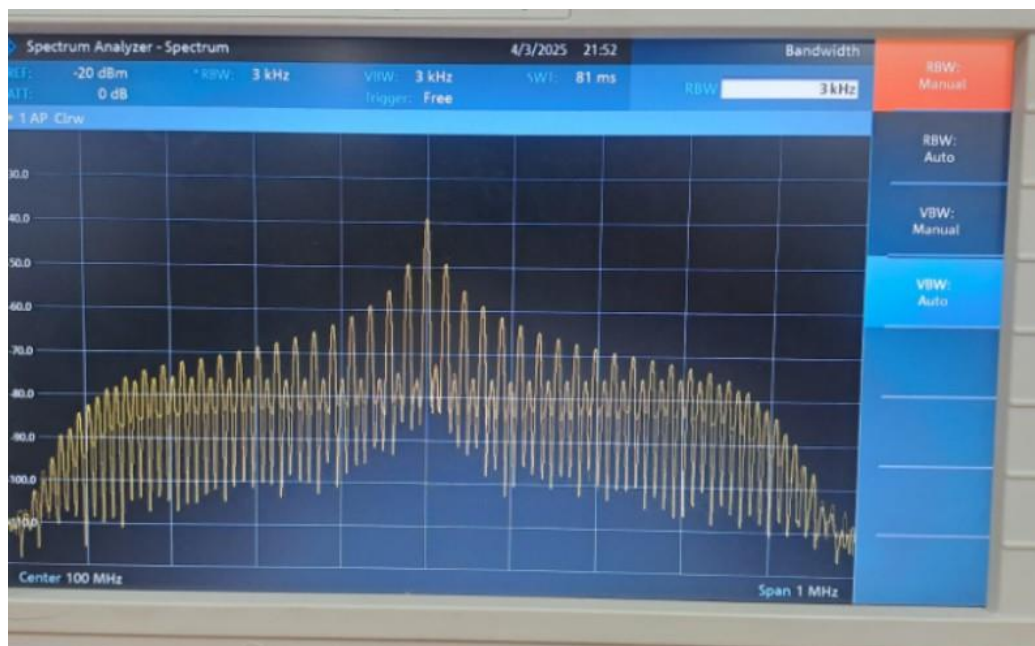
- ¿La relación señal a ruido creada intencionalmente en el computador se amplifica o se reduce en la señal observada en el osciloscopio?

R: La relación señal a ruido creada intencionalmente en el computador se amplifica o se reduce en la señal observada en el osciloscopio dependiendo de cómo se configure el sistema. Si se aumenta el nivel de ruido, la relación señal a ruido observada en el osciloscopio disminuirá, mientras que si se reduce el ruido, la relación señal a ruido aumentará.

- demuestre ¿Cómo se puede mejorar la relación señal a ruido en una señal?



Señal degradada.

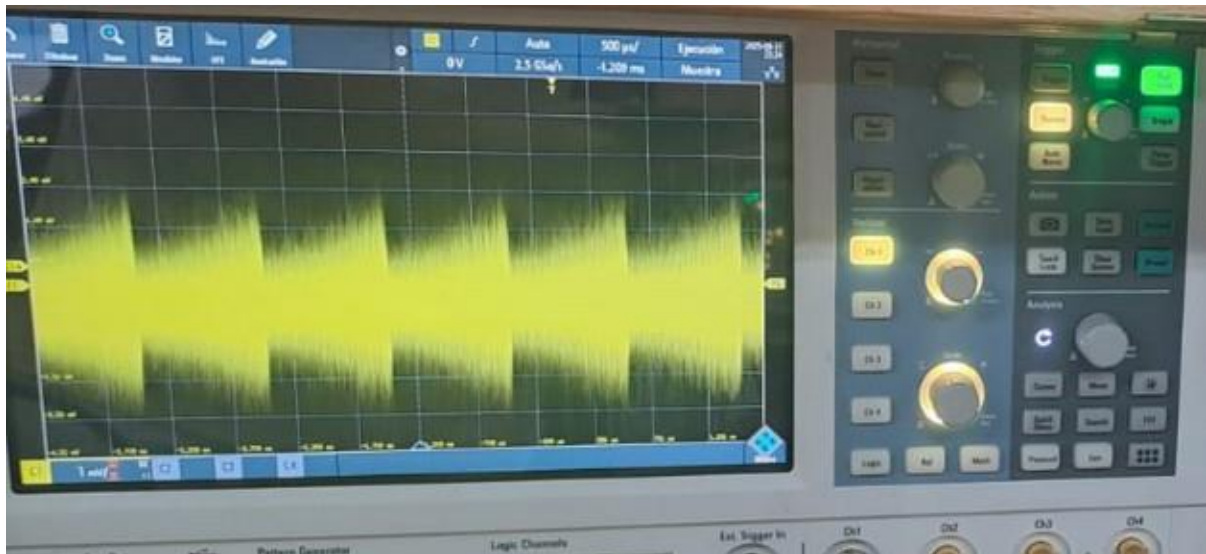


Señal con mejora de señal a ruido.

R: Así como se observa en las imágenes dadas, para mejorar la relación señal a ruido (SNR) en una señal, se pueden aplicar técnicas como el filtrado de ruido, aumentar la potencia de la señal, usar modulación y codificación robustas, y emplear técnicas de diversidad o antenas direccionales. Estas acciones ayudan a reducir el ruido y a fortalecer la señal, mejorando la calidad de la comunicación.

- ¿Cómo se evidencia el fenómeno de desviación de frecuencia en el osciloscopio? evidencie al menos con dos formas de onda

R: El fenómeno se observa en el dominio del tiempo como variaciones en la periodicidad de la onda y en el dominio de la frecuencia como un ensanchamiento del espectro en una FFT.



Evidencia del fenómeno de desviación de frecuencia.

- Determine la afectación de un medio de transmisión coaxial (use los cables largos) sobre una señal periódica operando a las capacidades máximas de muestreo del USRP.
 - NOTA: La frecuencia de transmisión no debe superar los 500 MHz para ser observada en el osciloscopio. Para el experimento considere las relaciones de muestreo correspondientes,

R: Aumenta la atenuación, dispersión y distorsión de fase, además de generar reflexiones si hay desadaptación de impedancia, afectando la calidad de la señal a altas frecuencias. La atenuación es de aproximadamente 15.9 [dB]. Esto significa que la señal pierde una parte significativa de su potencia a lo largo del cable, lo que afecta su calidad.

- Usando cables coaxiales de diferentes longitudes ¿Cómo afecta la distancia entre el transmisor y el receptor a la amplitud de la señal medida?

R: A mayor longitud, mayor atenuación, posibles reflexiones y retardo en la propagación, lo que degrada la señal recibida.

- Usando antenas ¿Cómo afecta la distancia entre el transmisor y el receptor a la amplitud de la señal medida? es posible compensar el fenómeno.

R: La amplitud disminuye con la distancia debido a la atenuación por propagación en espacio libre y pérdidas por obstáculos, pero puede compensarse con mayor potencia de transmisión o antenas direccionales.

- ¿Qué modelo de canal básico describe mejor las mediciones obtenidas en la práctica?
R: Según las mediciones, el modelo más adecuado depende del medio. Para cables coaxiales largos, el modelo de línea de transmisión con pérdidas es el mejor, ya que explica la atenuación de la señal. Para transmisión con antenas, el modelo de espacio libre funciona en condiciones ideales, pero en entornos reales con obstáculos, el modelo log-normal de desvanecimiento o el modelo de ITU-R P.1238 representan mejor la señal. Si hay variaciones fuertes por multitrayectoria, el modelo de Rayleigh o Rician es más preciso.

Preguntas Orientadoras

- ¿Cuál es el efecto del ruido sobre la respuesta en frecuencia de las señales medidas en el analizador de espectro?
R: Conservan las mismas relaciones que se evidencian en la simulación.
- ¿La relación señal a ruido creada intencionalmente desde el computador se amplifica o se reduce en la señal observada en el analizador de espectro?
R: La relación señal a ruido (SNR) puede reducirse debido a la atenuación del canal y el ruido adicional del sistema de medición. Si el ruido del canal es dominante, la SNR disminuye respecto a la señal original generada en el computador.
- ¿Cómo se evidencia el fenómeno de desviación de frecuencia en el analizador de espectro? evidencie al menos con dos formas de onda.
R: Se evidencia como un desplazamiento del pico espectral en función del tiempo. En FM, la señal se ensancha en frecuencia dependiendo de la desviación aplicada, mientras que en una señal de barrido (chirp), el pico espectral se moverá continuamente.
 - adjunte la evidencia de la medición de la relación señal a ruido de dos formas de onda distintas.



Evidencia del fenómeno de desviación de frecuencia.

- Determine la afectación de un medio de transmisión coaxial (use los cables largos) sobre una señal periódica operando a las capacidades máximas de muestreo del USRP.
 - NOTA: La frecuencia de transmisión no debe superar los 1000 MHz para ser observada en el analizador. Para el experimento considere las relaciones de muestreo correspondientes.

R: A una frecuencia de 1000 MHz y usando un cable RG-58 de 30 metros, la atenuación total es de aproximadamente 21 dB. Esto significa que si transmites una señal con 30 dBm (1 W), el analizador de espectro solo medirá alrededor de 9 dBm (≈ 7.9 mW), lo cual representa una pérdida significativa en la amplitud observada.
- Usando cables coaxiales de diferentes longitudes ¿Cómo afecta la distancia entre el transmisor y el receptor a la amplitud de la señal medida?

R: A mayor longitud, la señal pierde amplitud debido a la atenuación y posibles reflexiones si hay desadaptación de impedancia.
- Usando antenas ¿Cómo afecta la distancia entre el transmisor y el receptor a la amplitud de la señal medida? es posible compensar el fenómeno

R: La señal se debilita por la propagación en espacio libre y pérdidas adicionales por obstáculos. Se puede compensar con antenas de mayor ganancia o aumentando la potencia de transmisión.
- ¿Qué modelo de canal básico describe mejor las mediciones obtenidas en la práctica?

R: Para cables coaxiales, el modelo de línea de transmisión con pérdidas. Para antenas, el modelo de espacio libre si no hay obstáculos, y el modelo de desvanecimiento log-normal o Rayleigh en entornos con multitrayectoria.

Preguntas Orientadoras

- ¿Cómo se evidencian los diferentes fenómenos de canal en la señal recibida?

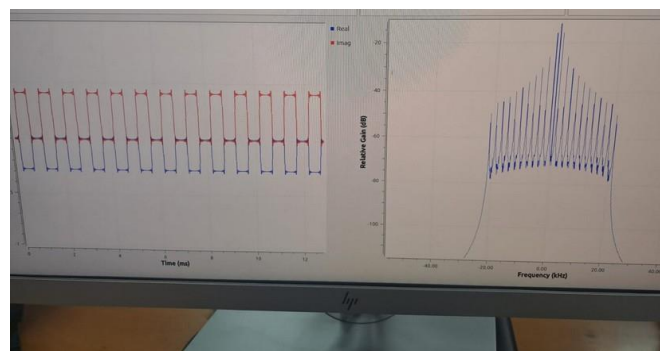
R: Los fenómenos del canal se evidencian en la señal recibida como variaciones en su amplitud, frecuencia y forma. La atenuación reduce la amplitud; el ruido eleva el nivel de fondo; la desviación de frecuencia desplaza el pico central en el espectro, y la distorsión por multitrayectoria altera la forma de la señal debido a interferencias entre ecos.
- ¿Cómo se pueden mitigar los efectos del canal en la señal recibida?

R: Se pueden mitigar los efectos del canal usando filtros digitales, aumentando la potencia de transmisión y eligiendo medios adecuados como cables coaxiales para reducir pérdidas. También ayudan técnicas como modulación robusta o codificación para mejorar la recepción.

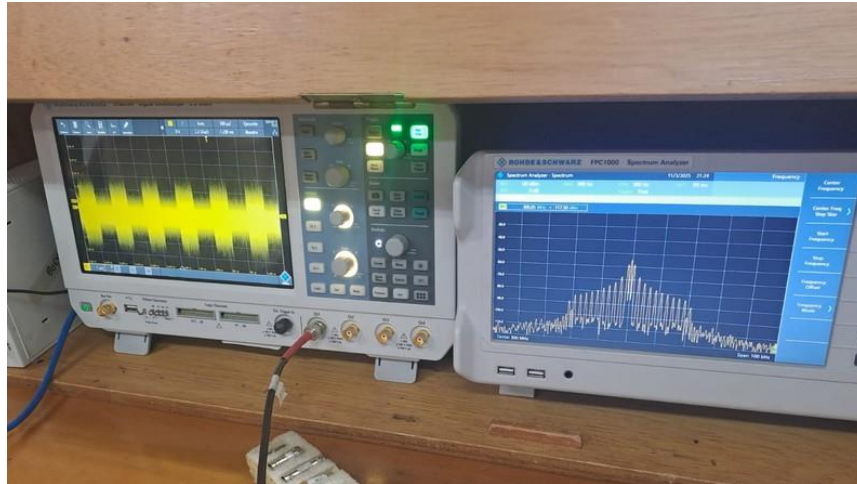
Evidencia

A continuación, se presentan imágenes que muestran diferentes señales transmitidas a través de antenas, recibidas y visualizadas tanto en el osciloscopio como en el analizador de espectro, los cuales fueron configurados previamente para una evaluación óptima.

- **Señal Cuadrada:**

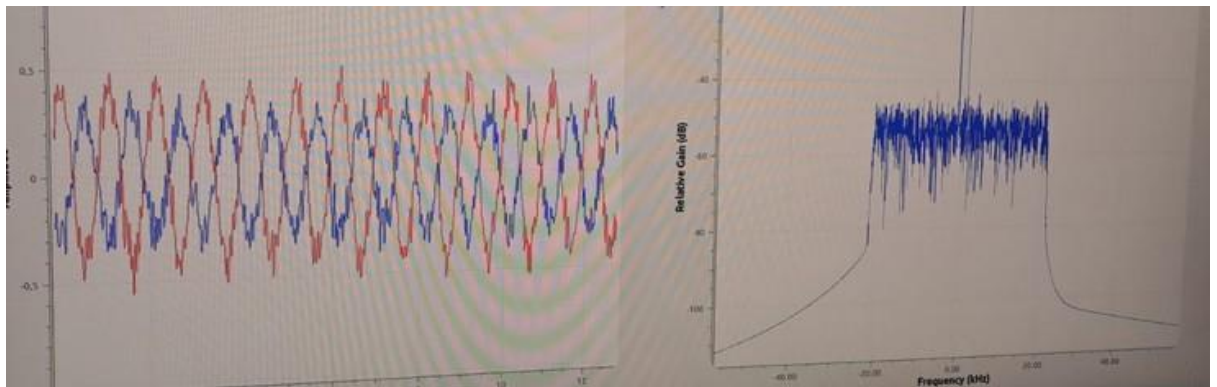


Después de seleccionar y configurar la señal a transmitir, se proyecta en ambos dispositivos de análisis. Para ello, se utiliza un conector adecuado que permite la conexión del cable coaxial de la antena receptora al osciloscopio y al analizador de espectro simultáneamente. En la visualización, se puede notar la atenuación causada por la propagación en el aire, así como la influencia de factores externos como el ruido.



- **Señal Sinusoidal Modulada en Cuadratura:**

Para transmitir esta señal, es necesario realizar ajustes en el software de modulación, configurando parámetros como la forma de onda, frecuencia y amplitud de la señal base, frecuencia de la portadora, ganancia de transmisión y nivel de ruido del canal.



Una vez generada y correctamente configurada, la señal se visualiza en los dispositivos de medición. En la señal recibida, se observa nuevamente una disminución de amplitud debido a la atenuación del canal y la presencia de ruido.

