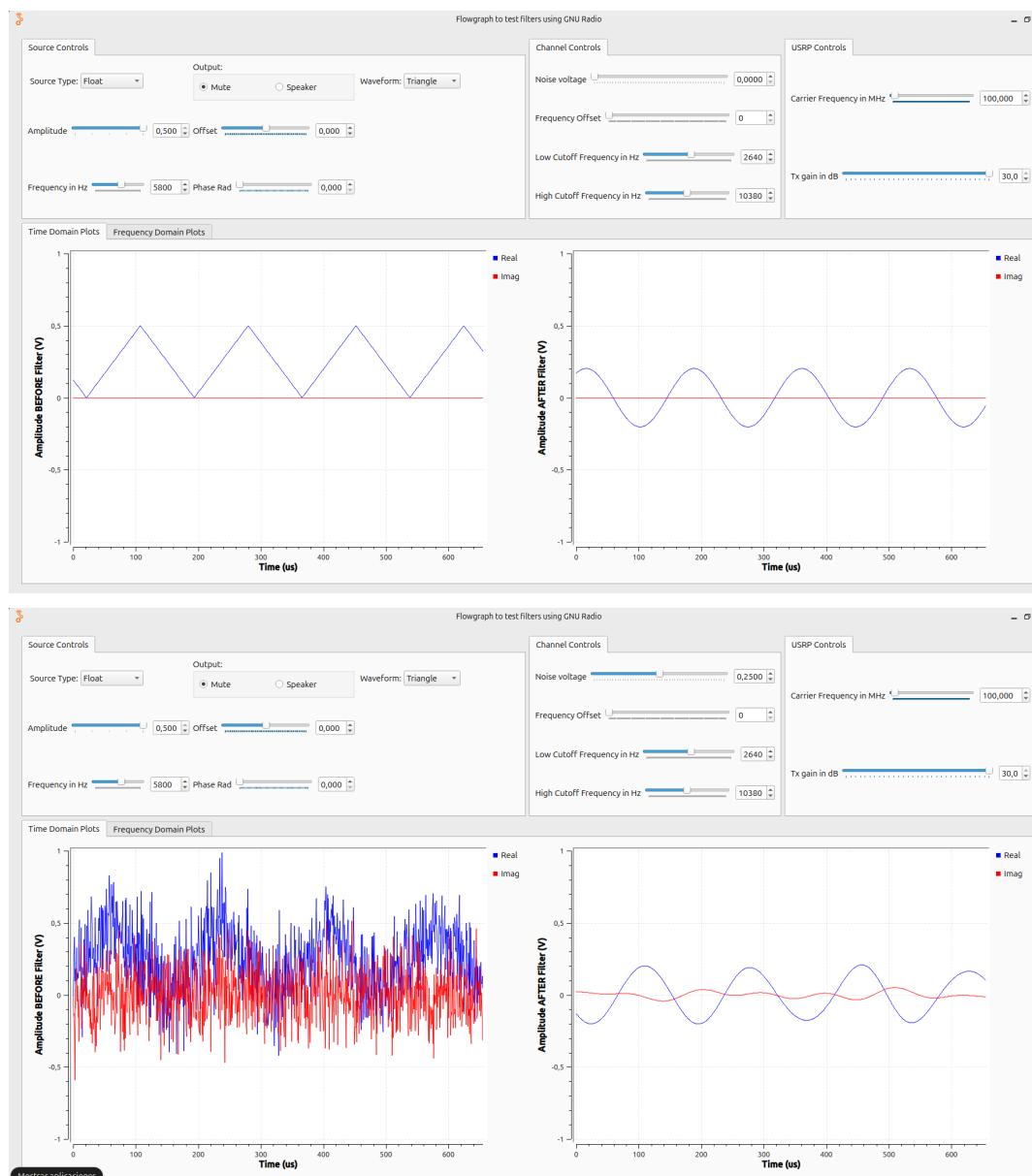
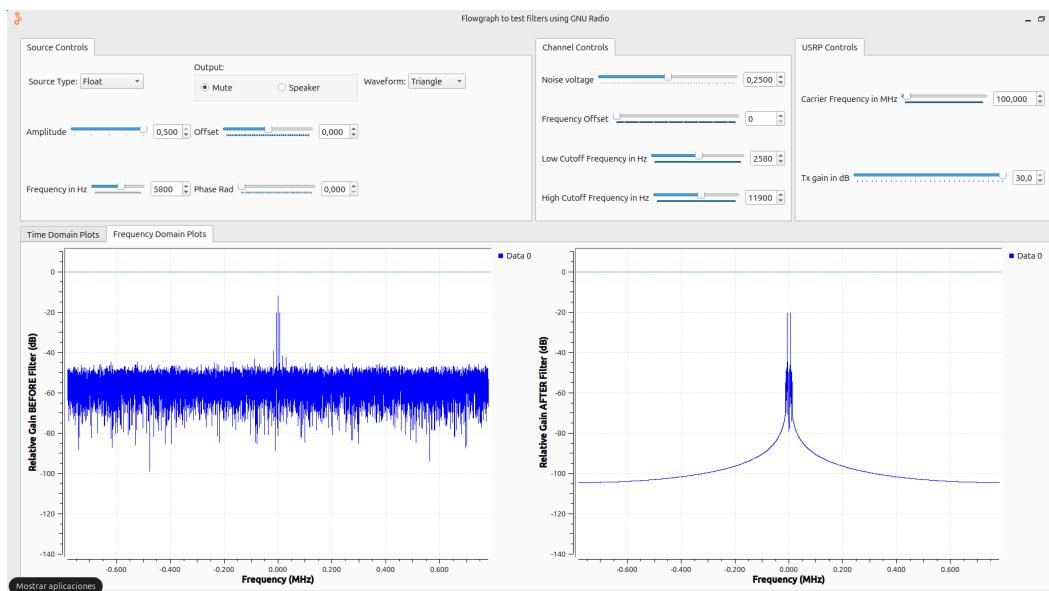


# Actividad 1: Actividades de simulación de canal en GNU Radio

## ◆ 1. Señal Triangular

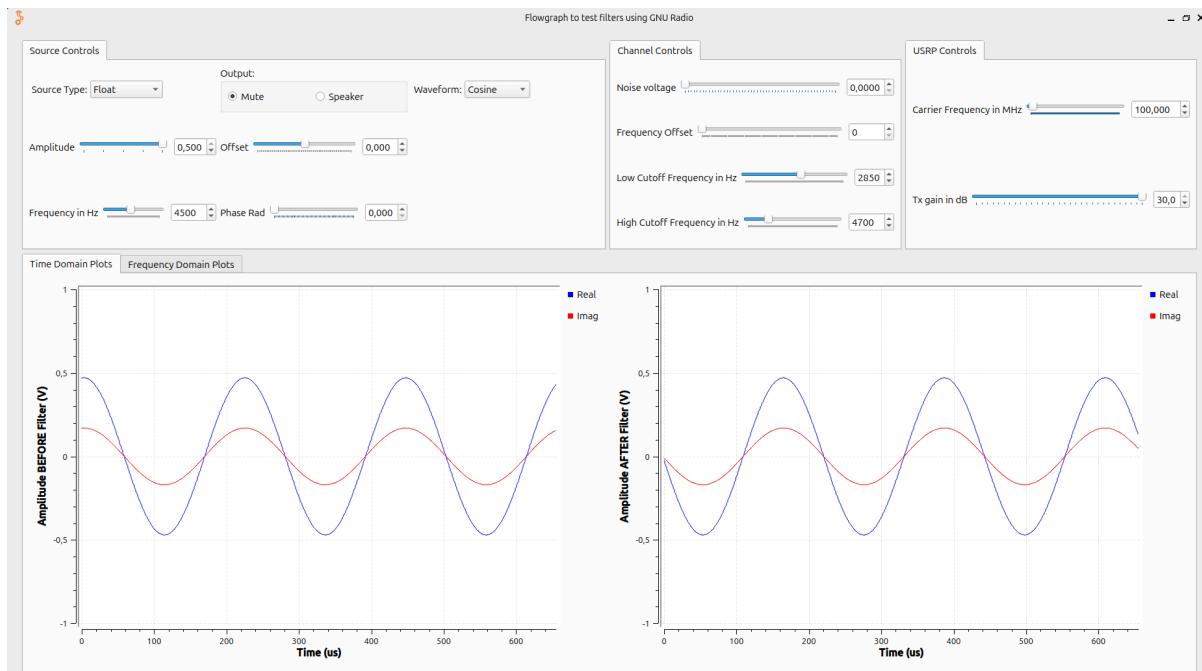
Se aplicó una señal triangular real como entrada al sistema. Al modificar la frecuencia de corte baja, se observaron cambios en la amplitud. La frecuencia de corte alta tuvo un impacto más notorio: al aumentar su valor se preservaba la forma triangular, mientras que al reducirlo, la señal tendía a una forma senoidal o incluso desaparecía. El sistema permitió determinar que a partir de un nivel de ruido de **0.25**, la señal era completamente dominada por el ruido, aunque el filtrado aún podía recuperarla parcialmente. En el dominio de la frecuencia, la señal mostró estabilidad ante el ruido, manteniendo sus componentes espectrales principales.

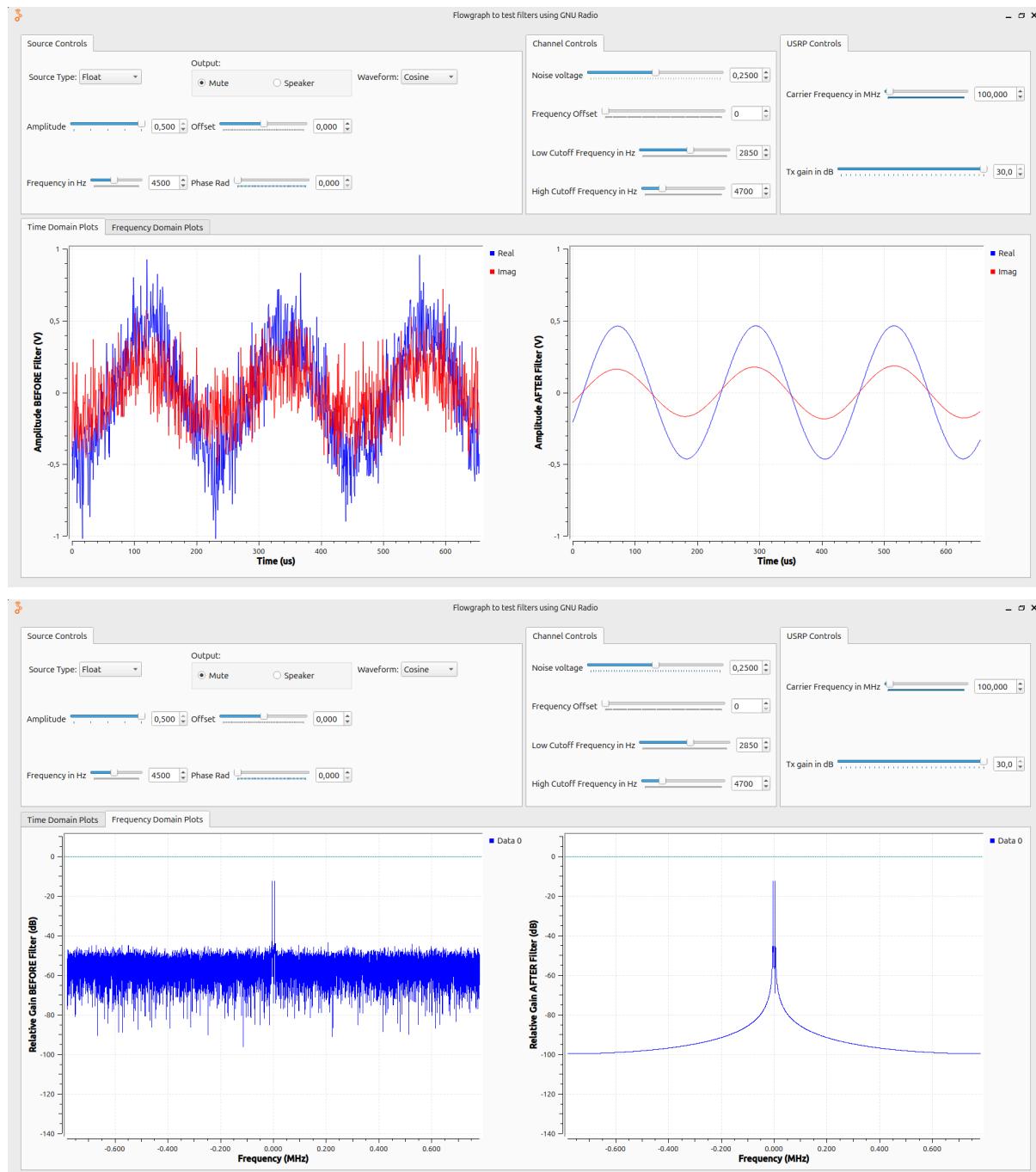




## ◆ 2. Señal Cosenoidal

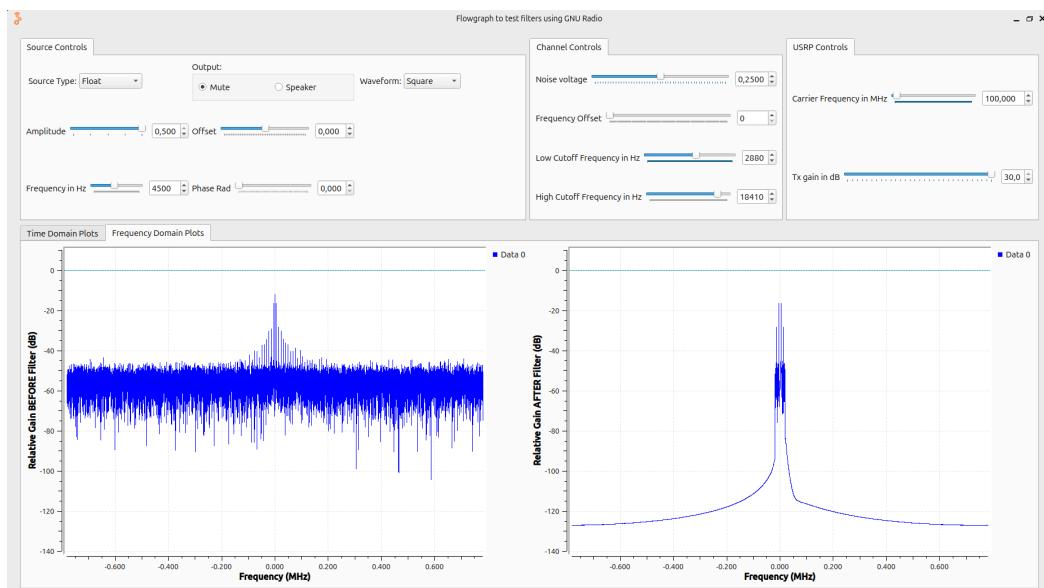
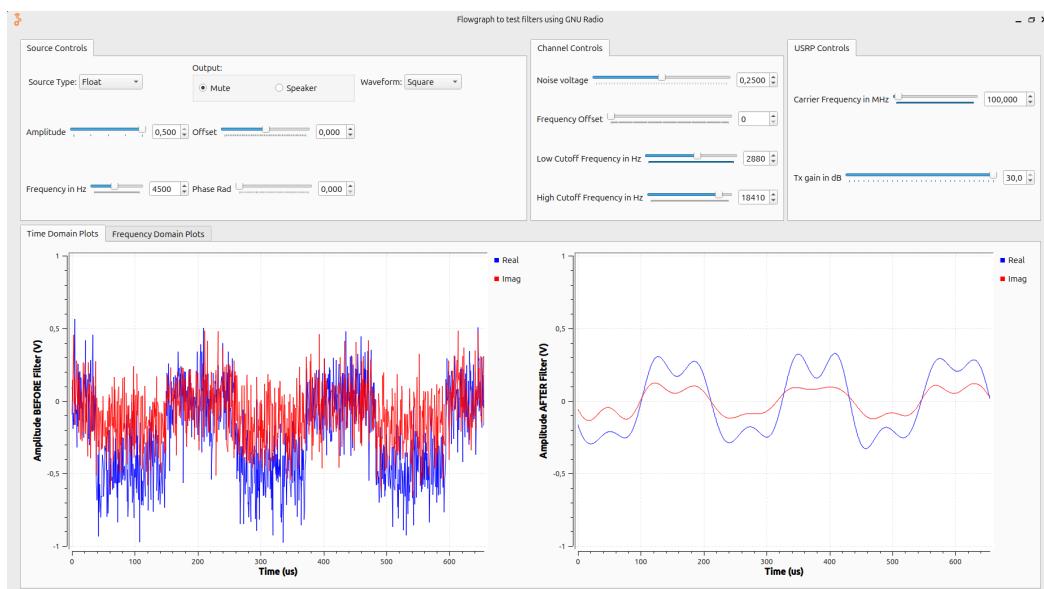
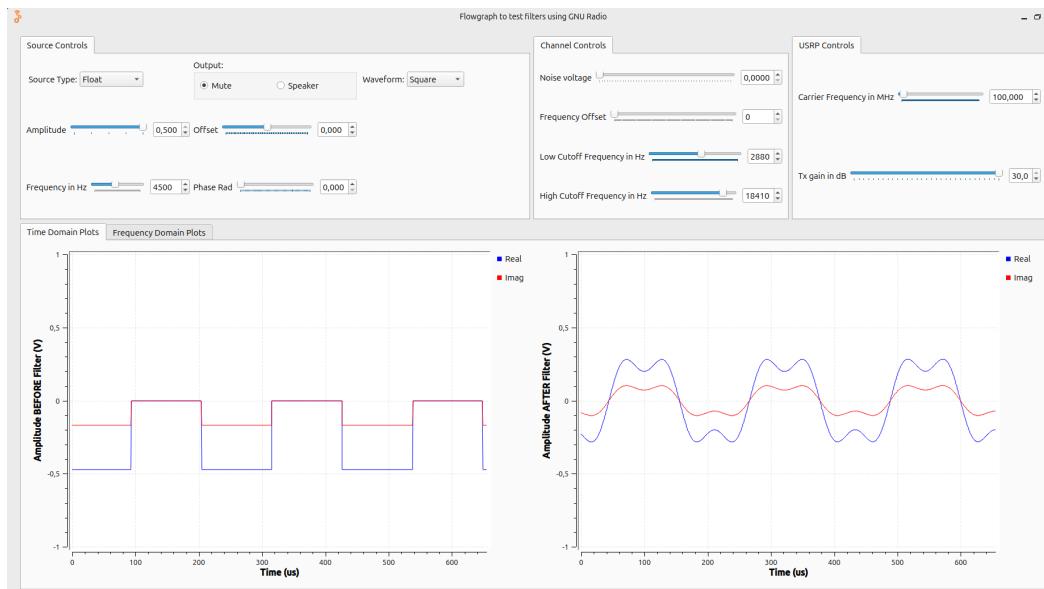
Se usó una señal cosenoidal (frecuencia pura). La frecuencia de corte baja no afectó significativamente la forma, mientras que la frecuencia de corte alta fue determinante: a partir de un valor cercano a **4700 Hz**, la señal coseno volvió a ser visible sin distorsión. Incluso al añadir ruido, la forma de la señal pudo recuperarse de forma efectiva mediante filtrado, debido a su espectro concentrado en una sola frecuencia. En el análisis espectral, el ruido no alteró visiblemente el contenido de la señal filtrada, reafirmando la efectividad del filtro en señales simples.





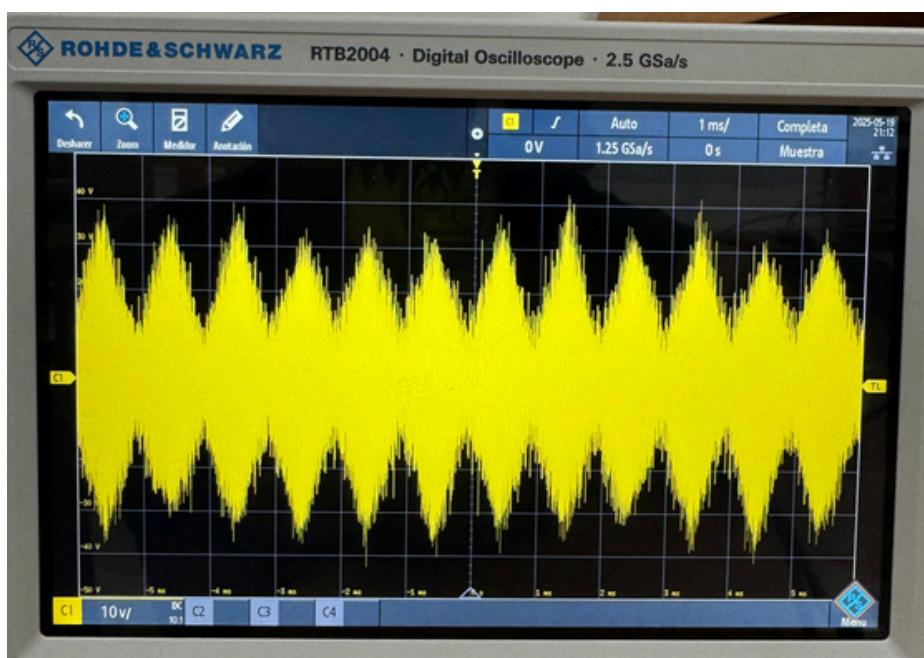
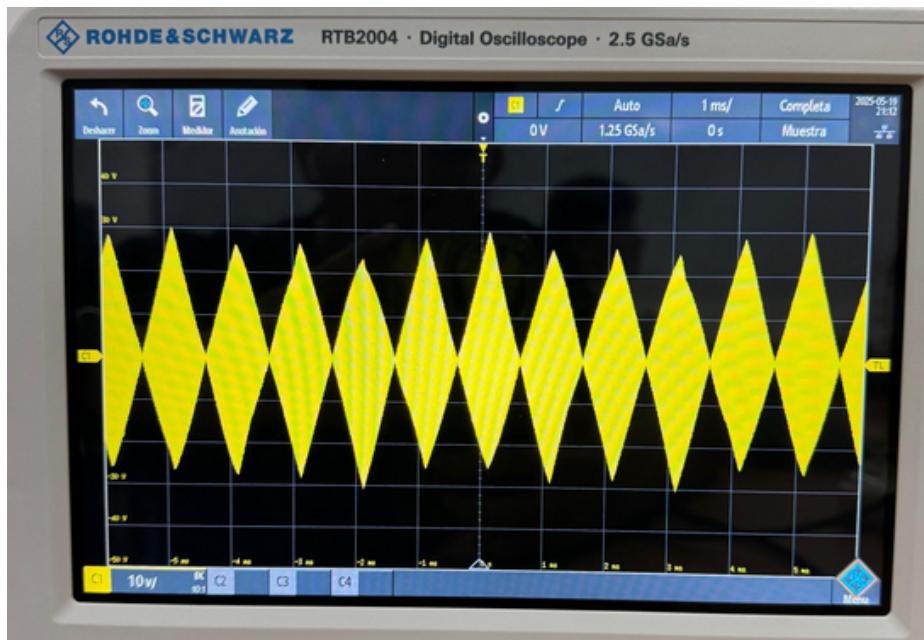
### ◆ 3. Señal Cuadrada

La señal cuadrada, rica en armónicos, presentó mayor sensibilidad al filtrado. Al reducir la frecuencia de corte alta, la salida se transformaba en una señal senoidal, eliminando los armónicos superiores. Cuando se aumentaba esa frecuencia, aparecían pequeñas ondulaciones (“montañas”) alrededor de la onda, resultado de la recuperación parcial de los armónicos. El filtrado fue efectivo para reducir el ruido hasta cierto punto; sin embargo, cuando el ruido era muy elevado, incluso la salida filtrada se veía degradada. En el dominio de la frecuencia, la señal filtrada se mantuvo estable frente al ruido moderado, similar a los casos anteriores.

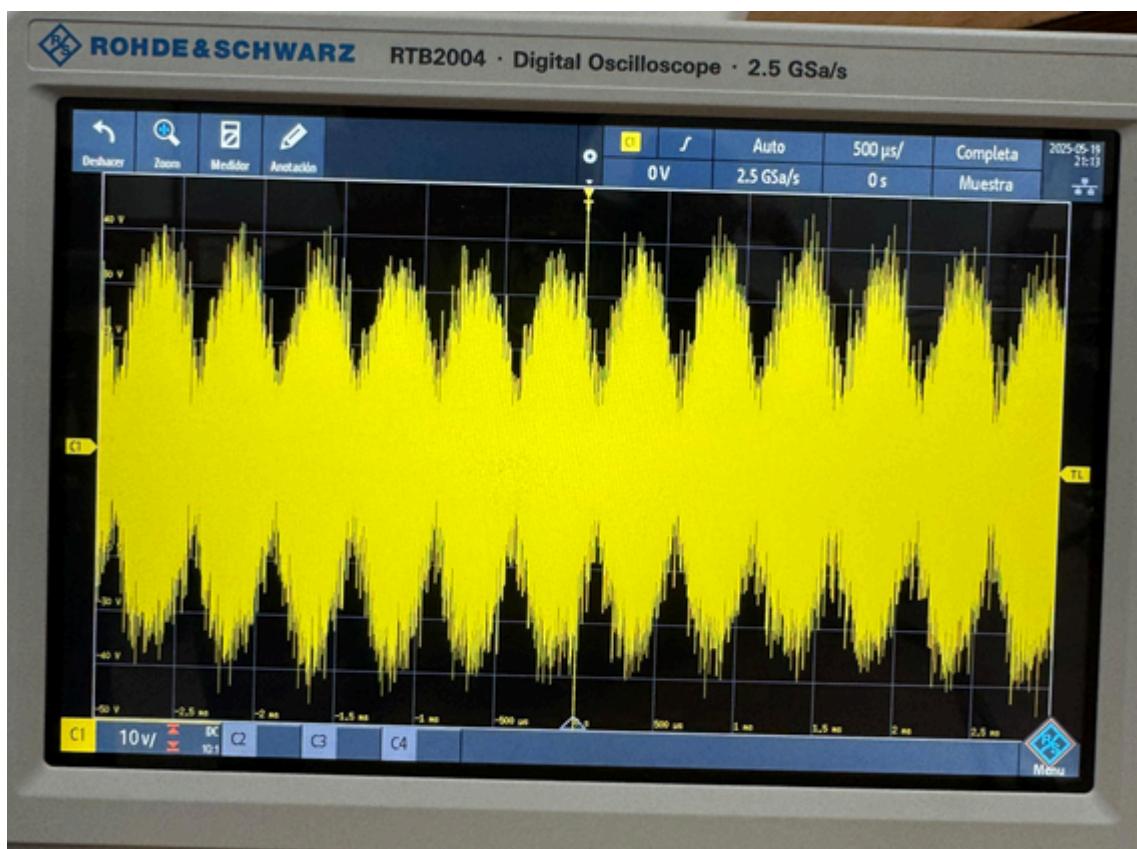
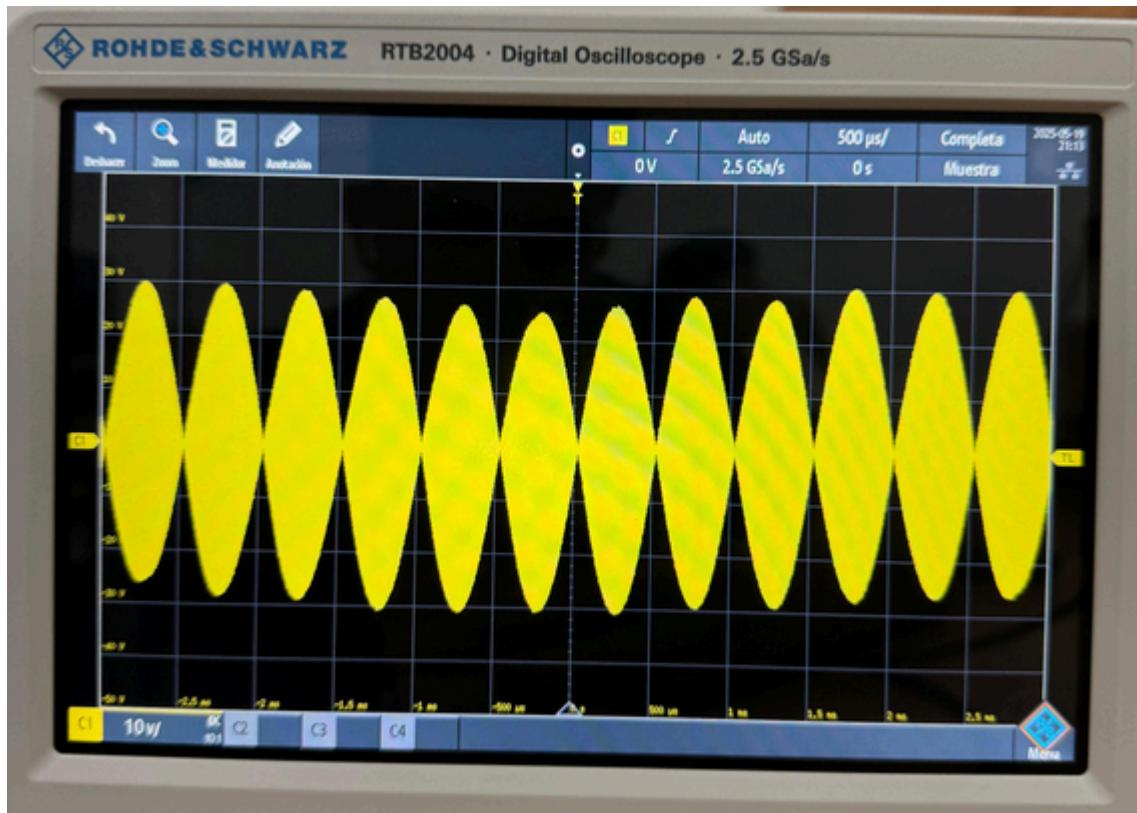


## Actividad 2: Fenómenos de canal en el osciloscopio

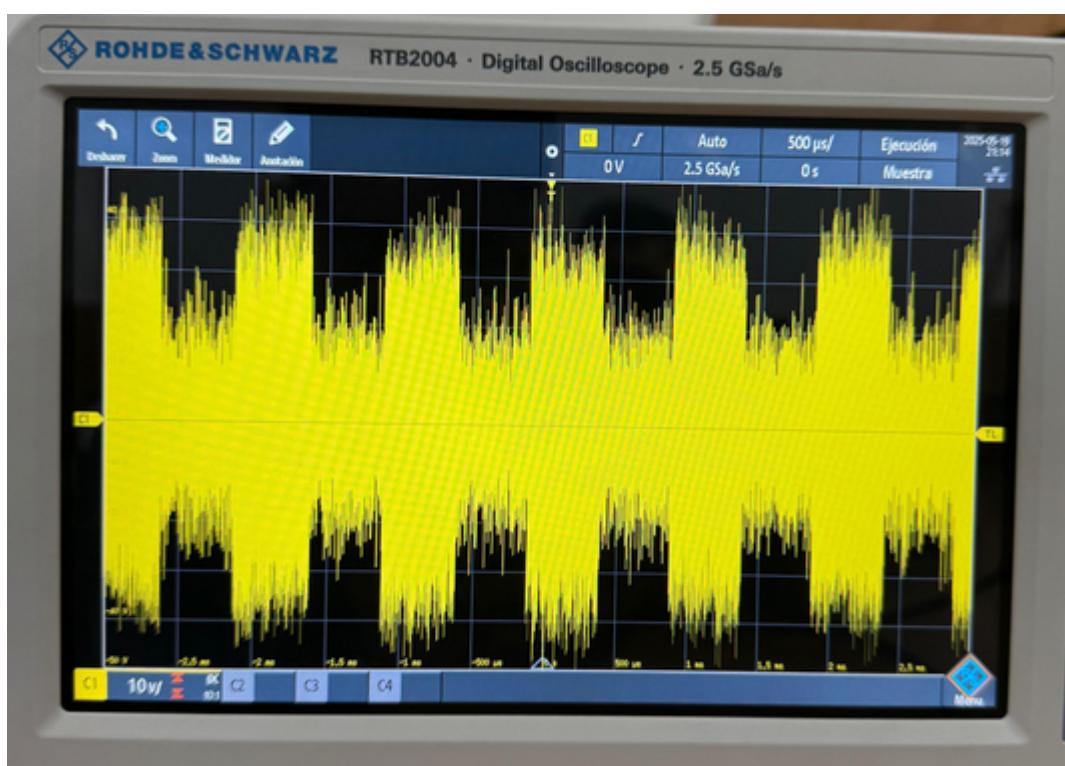
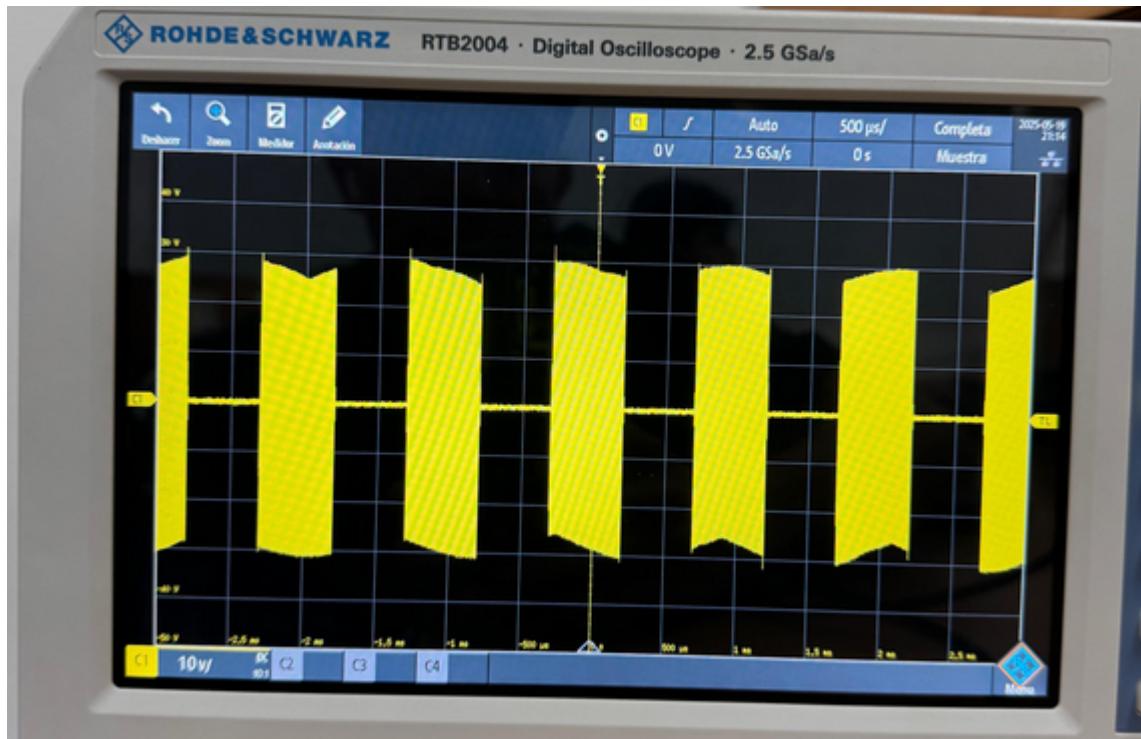
- 1. Señal Triangular sin y con ruido:



◆ 2. Señal Cosenoidal sin y con ruido:

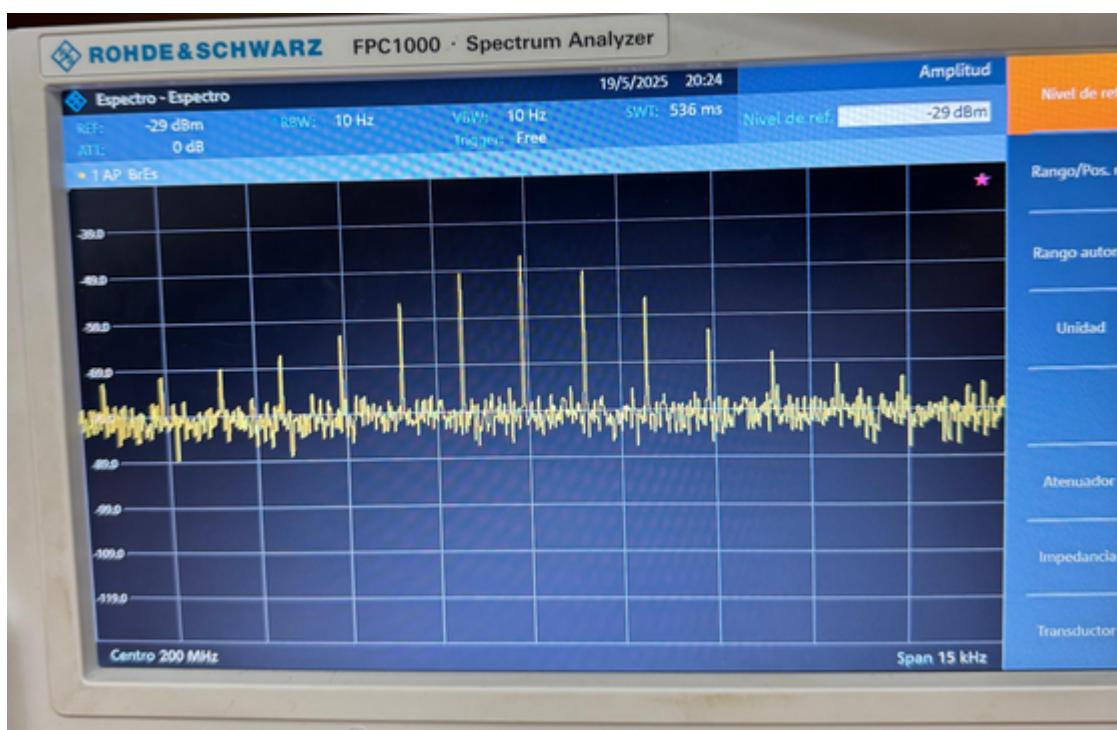
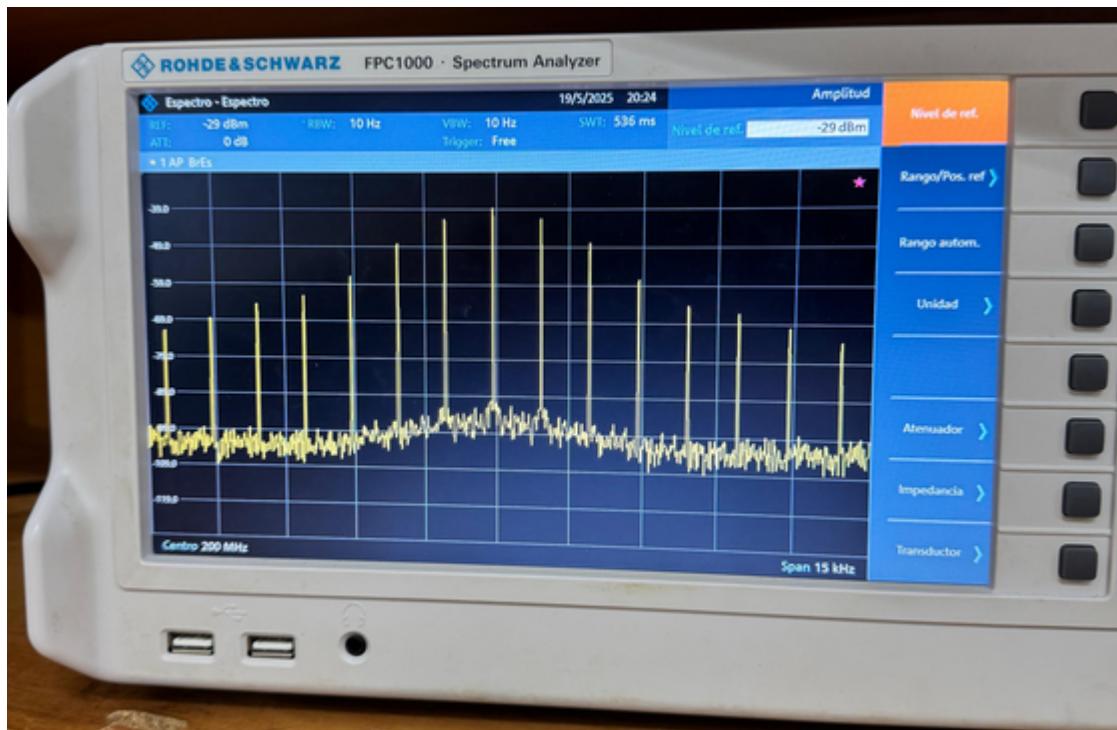


◆ 3. Señal Cuadrada sin y con ruido:

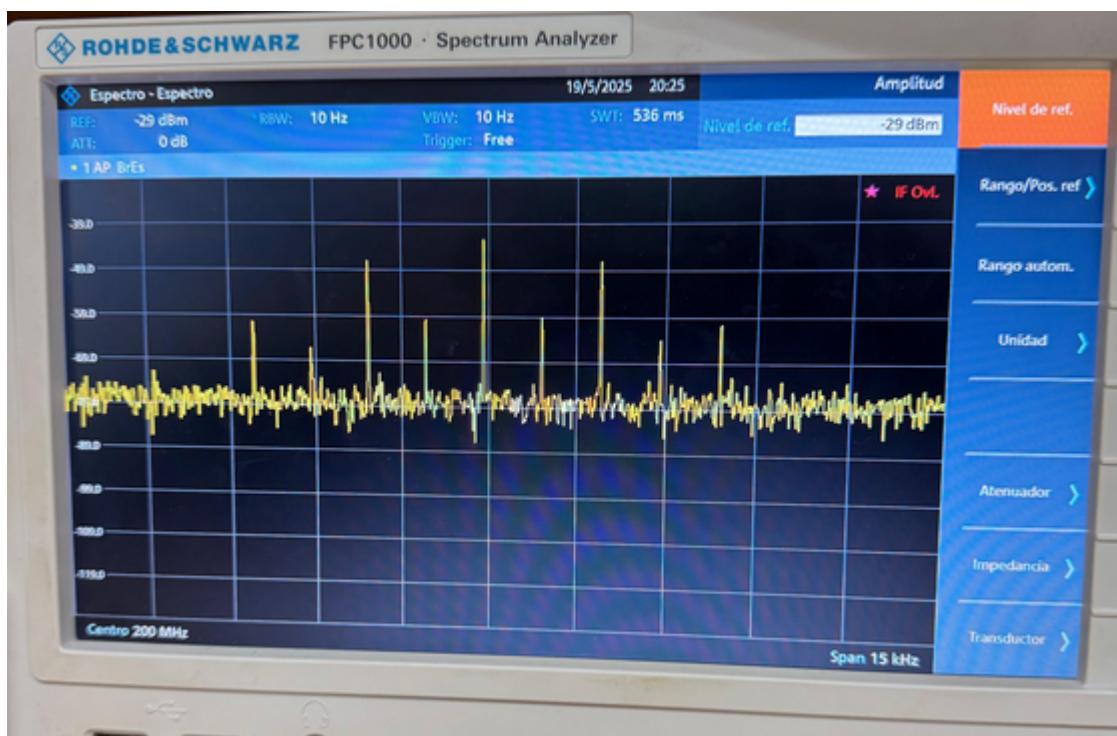
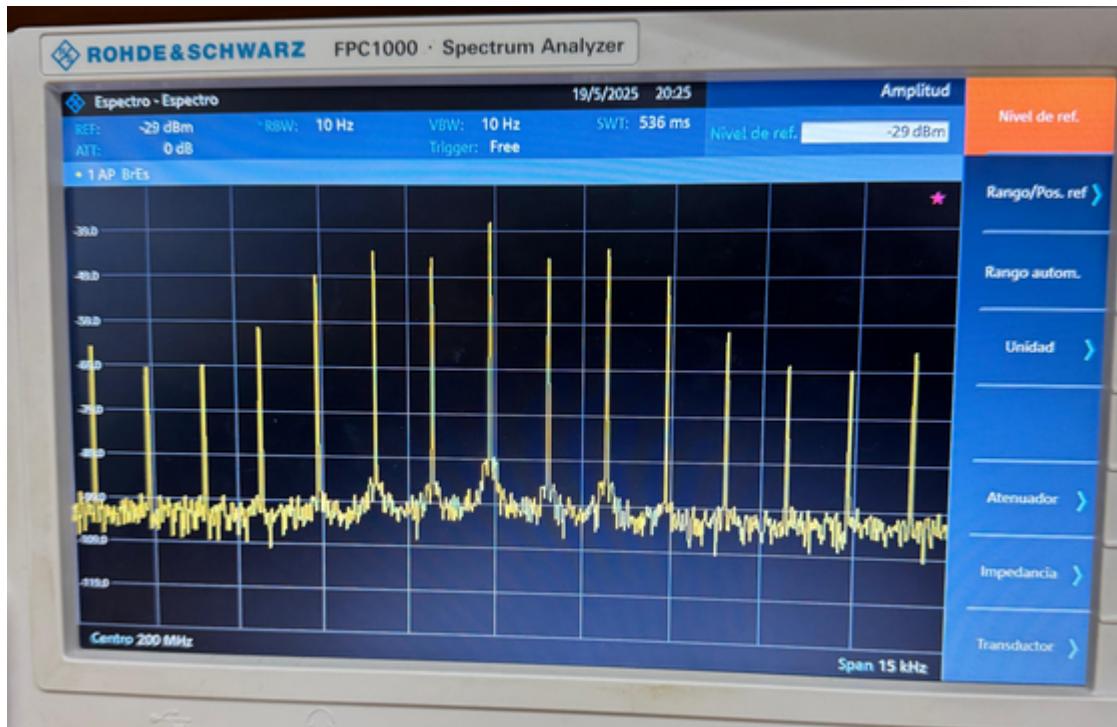


## Actividad 3: Fenómenos de canal en el analizador de espectro

- 1. Señal Triangular sin y con ruido:



◆ 2. Señal Cosenoidal sin y con ruido:



◆ 3. Señal Cuadrada sin y con ruido:



## Actividad 4: Efectos de los fenómenos de canal en la conversión de frecuencia

En esta actividad se analizó cómo afectan los fenómenos de canal la conversión de frecuencia cuando se transmite y recibe una señal real utilizando el USRP 2920. Se configuró un sistema en GNU Radio para enviar y recibir señales tanto por cable coaxial como por aire.

Al comparar ambos medios, se observó que:

En el canal **alámbrico** (cable coaxial), la señal recibida mantenía una forma y potencia muy similares a la transmitida, con mínima distorsión o ruido.

En el canal **inalámbrico**, la señal mostraba **más atenuación, ruido de fondo** y, en algunos casos, **desfase o pérdida de componentes altas en frecuencia**, especialmente si el entorno tenía obstáculos o interferencias.

Estas observaciones confirman que los fenómenos de canal como el **ruido, la atenuación, el desvanecimiento (fading)** y las **reflexiones** afectan más severamente a los canales inalámbricos que a los alámbricos.

### Preguntas orientadoras

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

Se evidencian a través de:

- Pérdida de amplitud o distorsión de forma de onda (atenuación)
- Cambios en el retardo de llegada de componentes (desfase)
- Componentes de ruido adicionales en la señal (ruido térmico o interferencia)
- Pérdida parcial o completa de la señal si hay mucho ruido o interferencia (fading o shadowing)

**¿Cómo se pueden mitigar los efectos del canal en la señal recibida?**

Algunas formas de mitigación son:

- Aplicar **filtros** para eliminar ruido fuera de banda
- Usar técnicas de **modulación robusta** (como QPSK o OFDM)

- Implementar **corrección de errores (FEC)**
- Usar **diversidad espacial** (antenas múltiples) o ajustar la **ganancia** del USRP
- Mejorar el **alineamiento de antenas** o reducir obstáculos en canales inalámbricos

