

LAB 5.B

PARTE 1:

- ¿Cómo afecta la resolución del cuantizador a la calidad de la señal después de la cuantización?

A mayor resolución la calidad de la señal después de la cuantización es buena

Esta es una señal con una resolución baja, tiene $\#bit = 1$

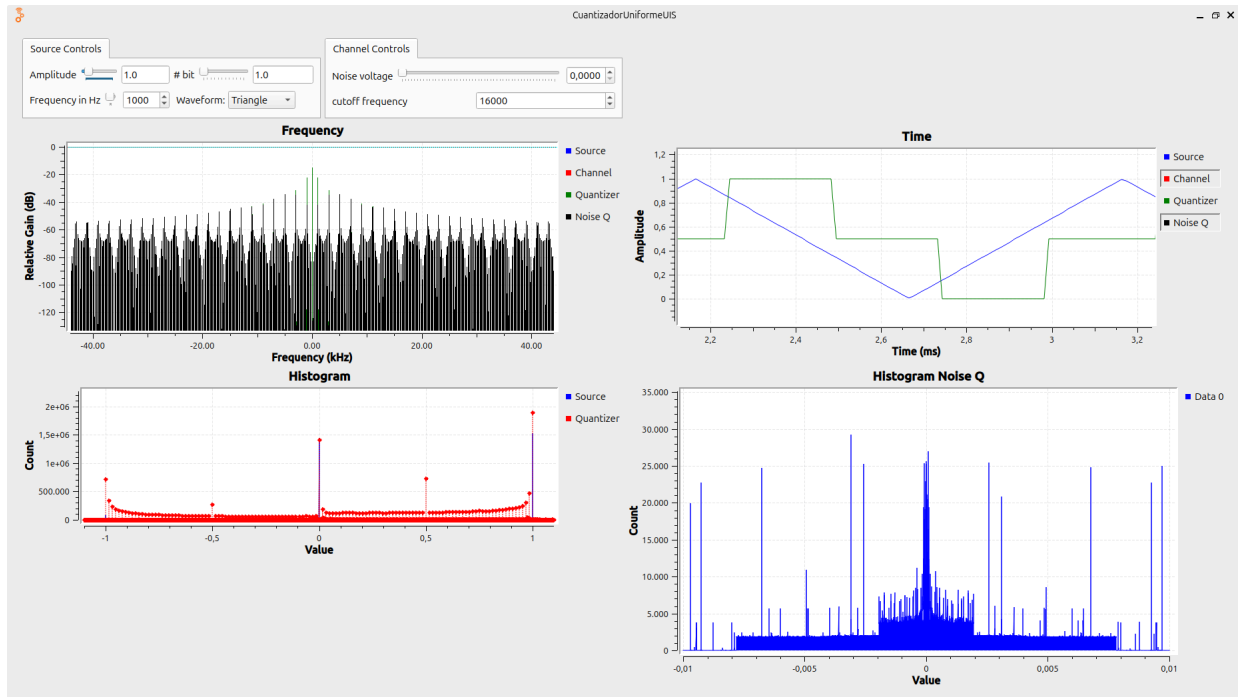


Figura 1. Señal con $\#bit = 1$.

Esta es una señal con una resolución media, tiene #bit = 5

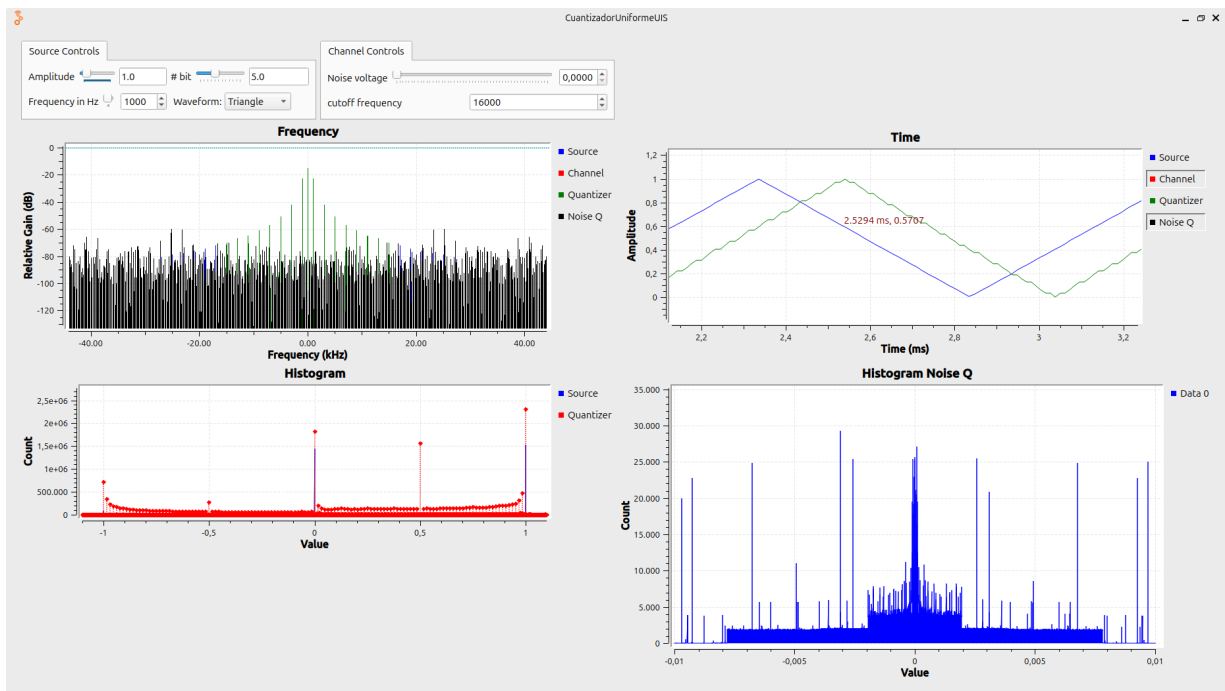


Figura 2. Señal con #bit = 5.

Esta es una señal con una resolución alta, tiene #bit = 12

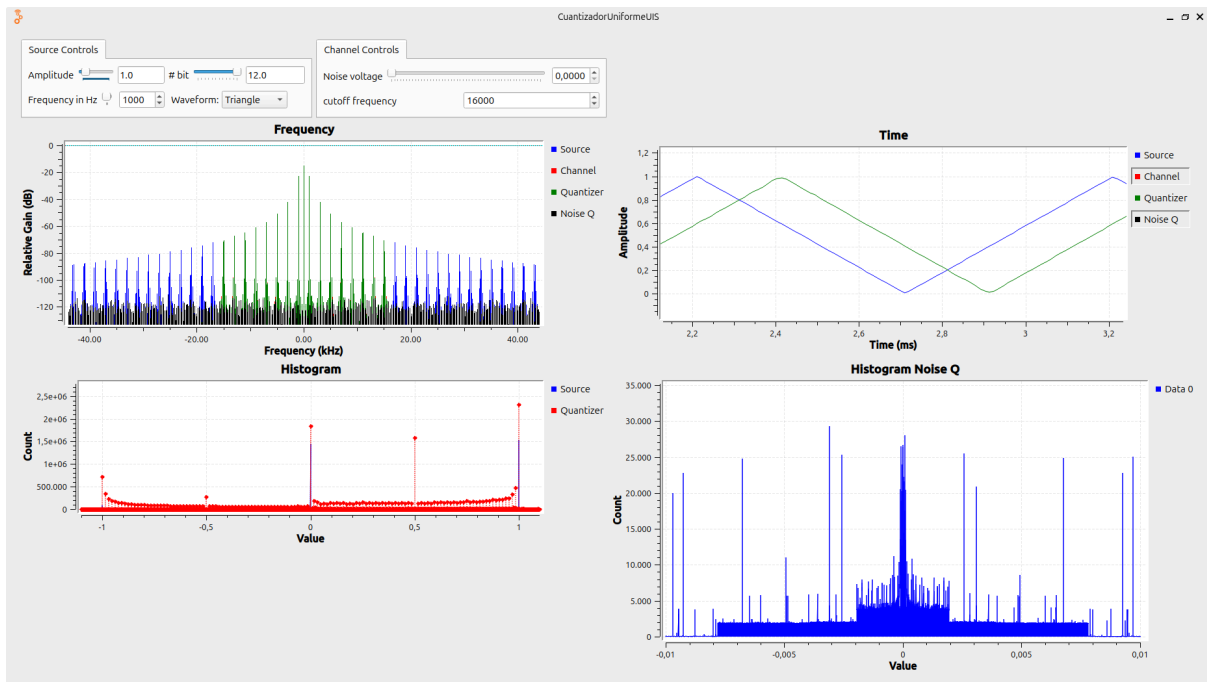


Figura 3. Señal con #bit = 5.

- ¿Qué impacto tiene el ruido de cuantización en la señal procesada y cómo se puede minimizar?

A mayor ruido, se deforma la señal, se mejora ajustando la frecuencia de corte

Esta es una señal con ruido de 0,2 y una frecuencia de corte de 10 [kHz]

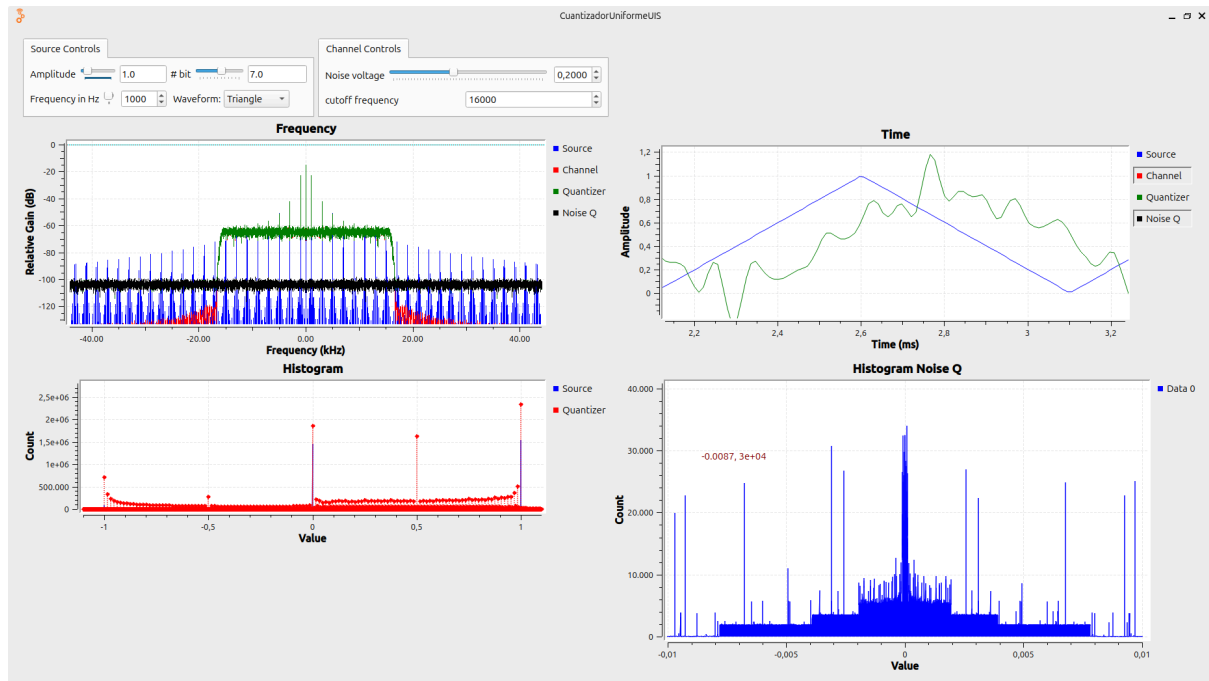


Figura 4. Señal con ruido de 0,2 y una frecuencia de corte de 10 [kHz].

Esta es una señal con ruido de 0,2 y una frecuencia de corte de 5[kHz], esta es la frecuencia para un ruido de 0,2 donde se minimiza lo más posible el ruido en la señal procesada.

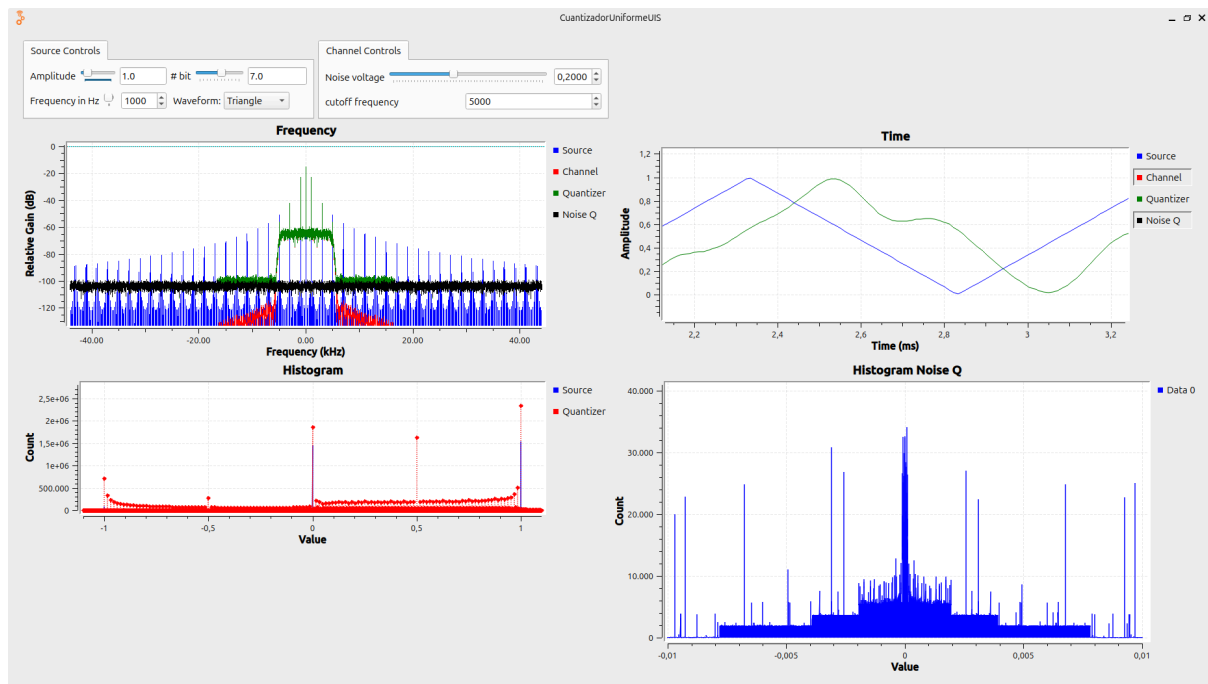


Figura 5. Señal con ruido de 0,2 y una frecuencia de corte de 5[kHz].

- ¿Cómo influye el ancho de banda del filtro pasabajas en la calidad de la señal después de la cuantización?

Si la señal procesada tiene mucho ruido ajustando el ancho de banda podemos minimizar ese impacto del ruido.

- Observe uno de los casos en el osciloscopio y documente lo observado (amplitudes, delta de amplitudes, delta de tiempos).

CASO (¿Qué impacto tiene el ruido de cuantización en la señal procesada y cómo se puede minimizar?)

Señal procesada con un ruido de 0.2 y una frecuencia de corte de 10 [kHz]

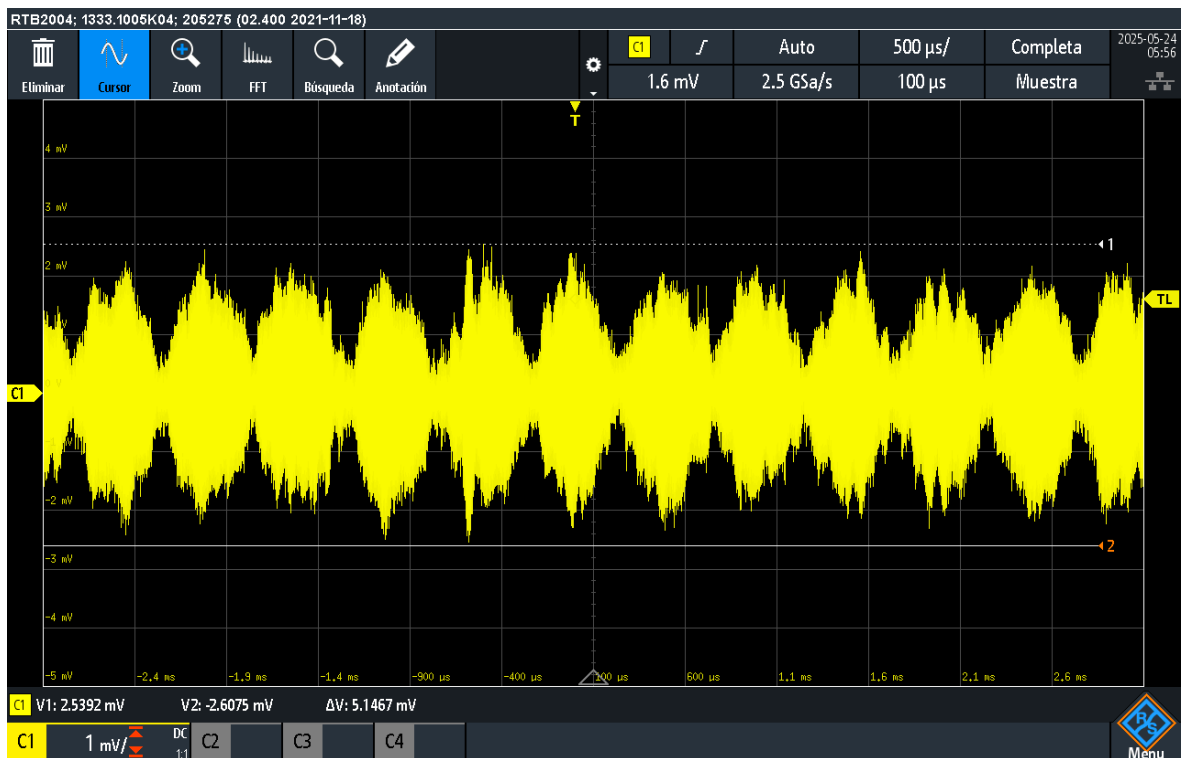


Figura 6. Señal procesada con un ruido de 0.2 y una frecuencia de corte de 10 [kHz] (Osciloscopio).

Señal procesada con un ruido de 0.2 y una frecuencia de corte de 5 [kHz]

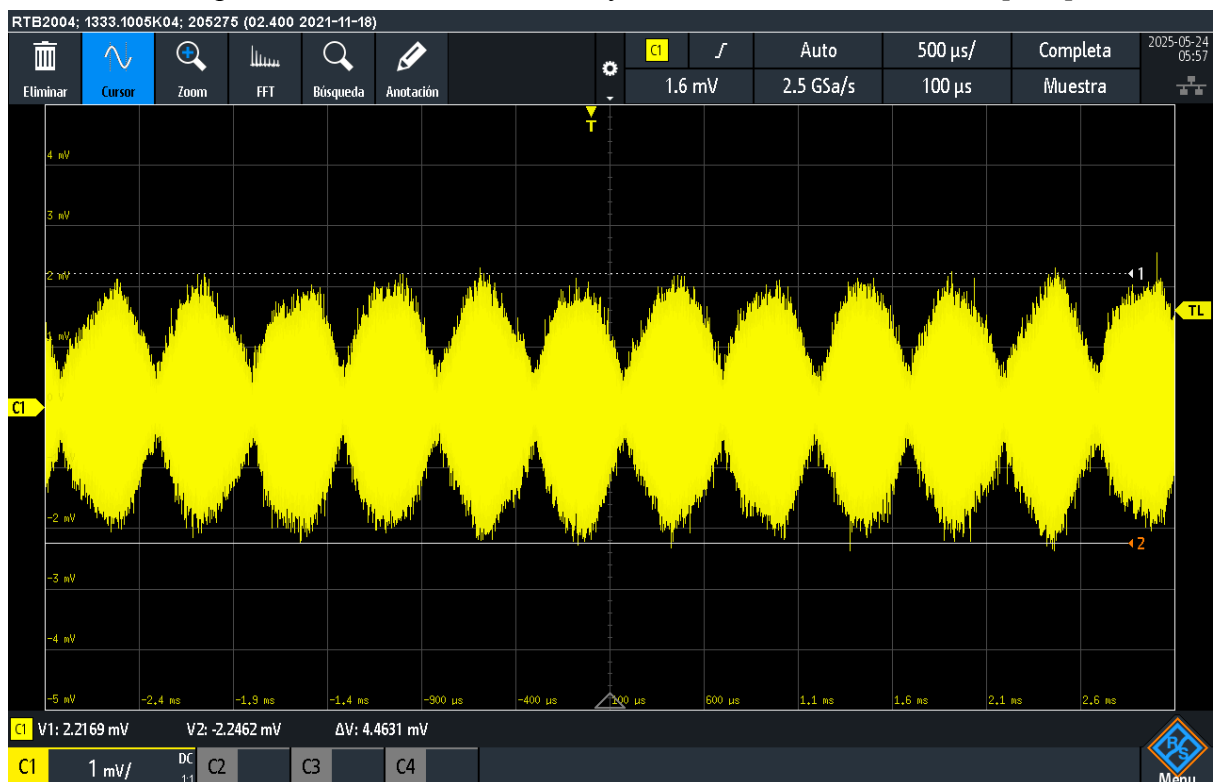


Figura 7. Señal procesada con un ruido de 0.2 y una frecuencia de corte de 5 [kHz]
(Osciloscopio).

- Observe uno de los casos en el analizador de espectro y documente lo observado (ancho de banda, delta de frecuencia y potencia)

Ancho de banda: 40 [kHz]

Potencia: -60 [dBm]



PARTE 2:

- ¿Cómo influye el valor de la constante A en la distribución de los niveles de cuantización y la percepción del ruido de cuantización?

Un valor elevado de A mejora la percepción de señales suaves al distribuir los niveles de cuantización de manera no uniforme, lo que permite una representación más precisa en las zonas de baja amplitud.

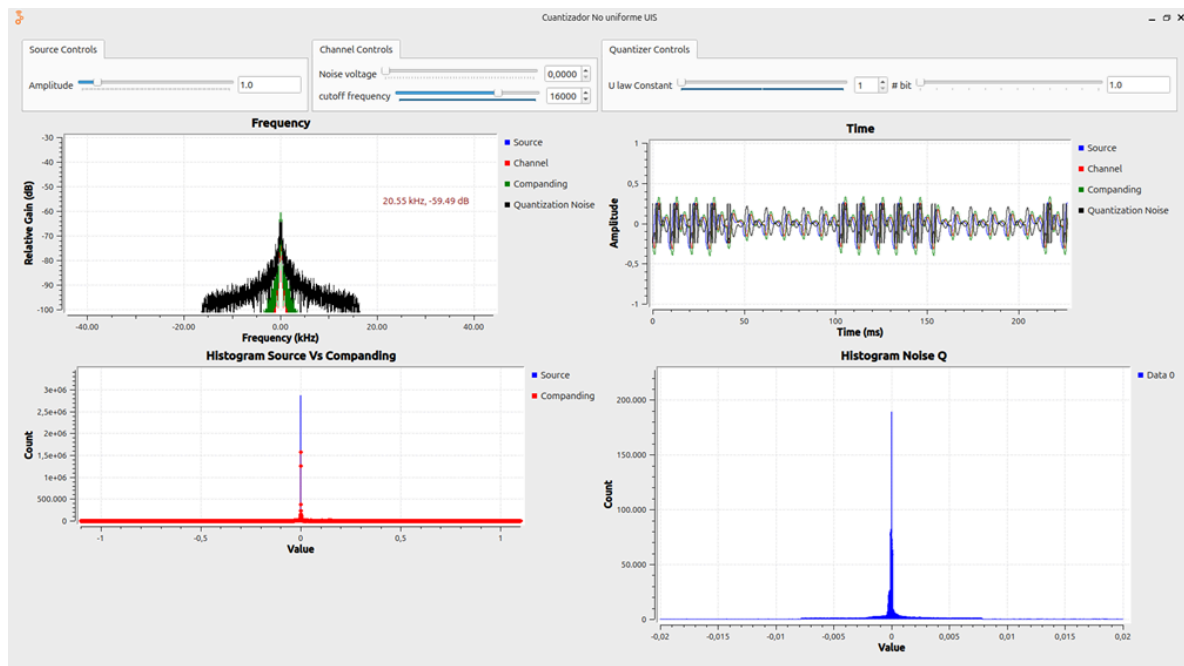


Figura 9. Constante $U = 1$.

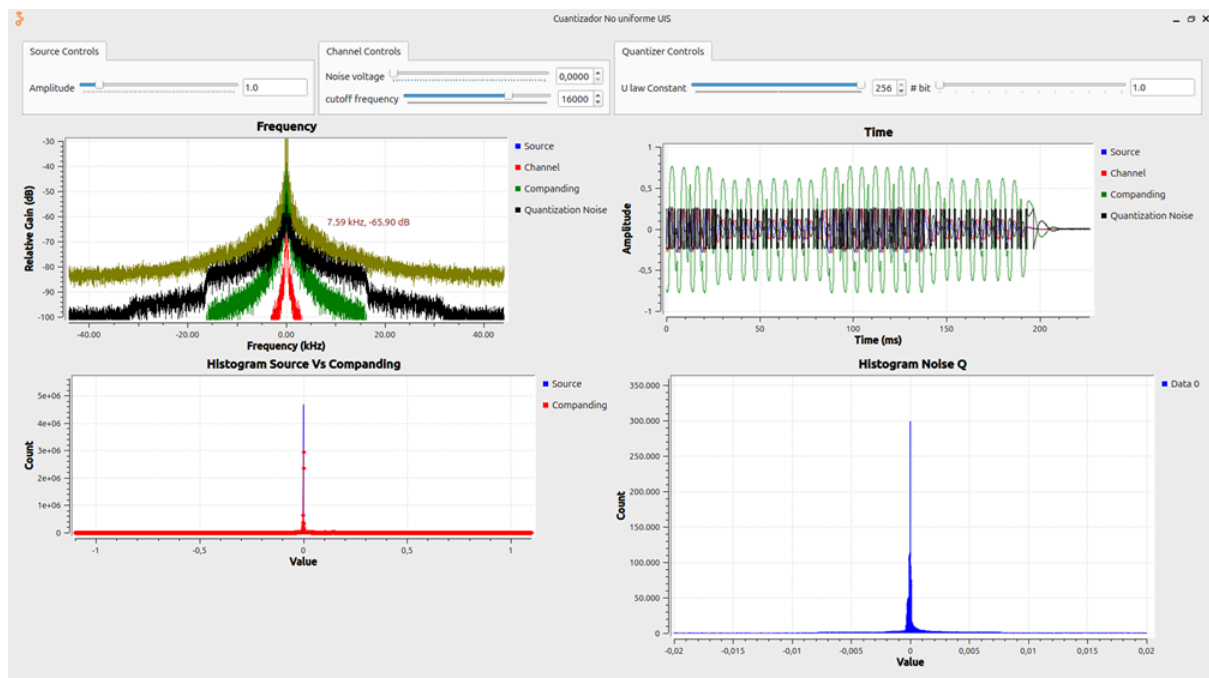


Figura 10. Constante $U = 256$.

- ¿Cuáles son las ventajas del cuantizador Ley A en comparación con la cuantización uniforme?

La Ley A aplica una compresión no lineal que asigna una mayor densidad de niveles de cuantización a las señales de baja amplitud, reduciendo así el error de cuantización en las regiones donde es más perceptible para el oído humano. Este enfoque se basa en la sensibilidad auditiva, que es mayor frente a distorsiones en señales de baja intensidad. Aunque el valor objetivo del SNR (relación señal-ruido) puede ser comparable al obtenido mediante cuantización uniforme, la Ley A mejora la SNR percibida en señales de voz y otras

señales naturales. Como resultado, se logra una calidad subjetiva equivalente a la de una cuantización uniforme, pero con un menor número de bits, optimizando la eficiencia en la codificación de audio.

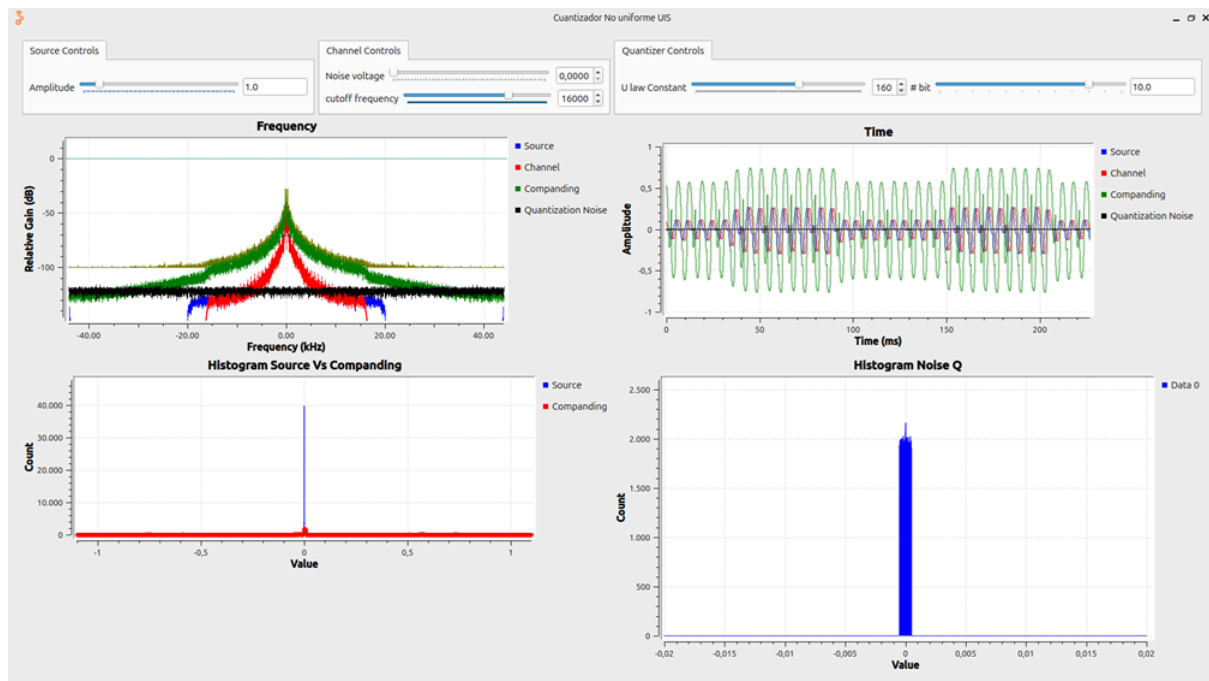


Figura 11. Cuantizador Ley A.

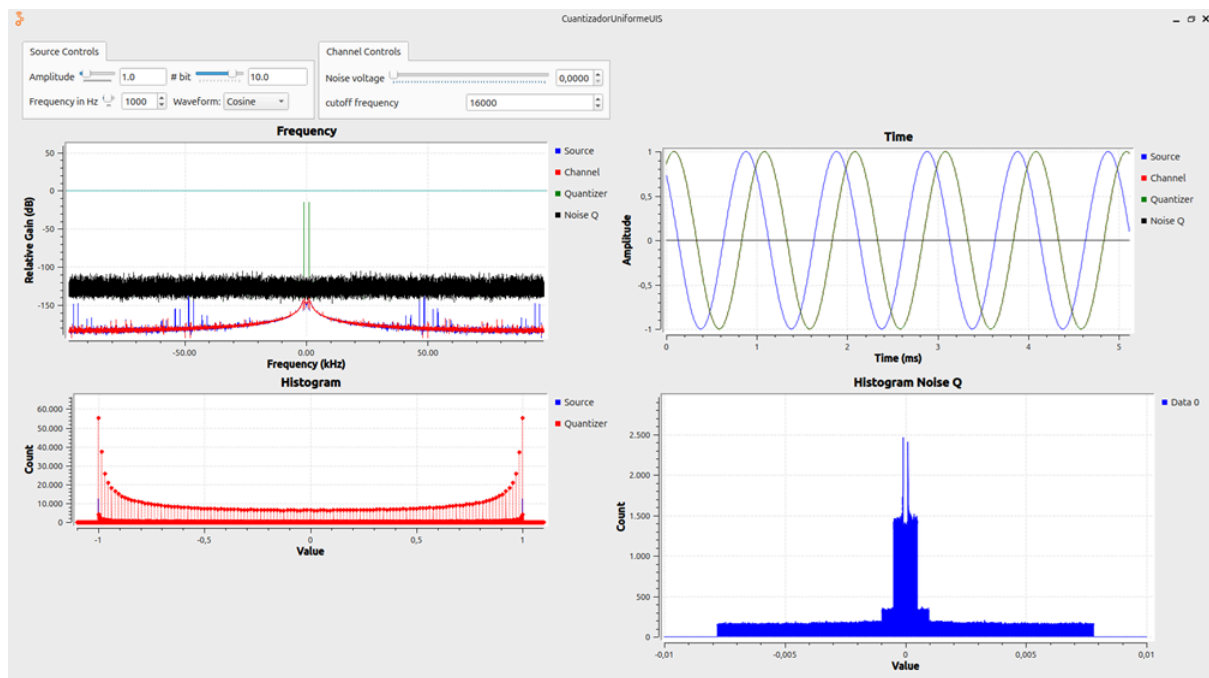


Figura 12. Cuantizador Uniforme.

- ¿Cómo afecta el ancho de banda del canal a la calidad de la señal cuantizada y qué implicaciones tiene para el ruido de cuantización?

Un canal de comunicación con mayor ancho de banda permite transmitir señales cuantizadas con mayor resolución, es decir, con un mayor número de bits por muestra. Esto se traduce en una representación más exacta de la señal original, lo que mejora la calidad percibida y reduce el ruido de cuantización.

Cuando se dispone de un ancho de banda amplio, se pueden asignar más bits a cada muestra sin restricciones significativas, lo que disminuye los errores introducidos durante el proceso de cuantización y mejora la fidelidad de la señal reconstruida en el receptor.

Por otro lado, en canales con ancho de banda limitado, el número de bits por muestra debe reducirse para ajustarse a la capacidad del canal, lo cual puede aumentar el ruido de cuantización y afectar la calidad de la señal. En estos casos, se emplean técnicas de compresión como la Ley A, que permiten mantener una buena calidad percibida utilizando menos bits, al adaptar la distribución de los niveles de cuantización según la sensibilidad del oído humano y la naturaleza del contenido transmitido.

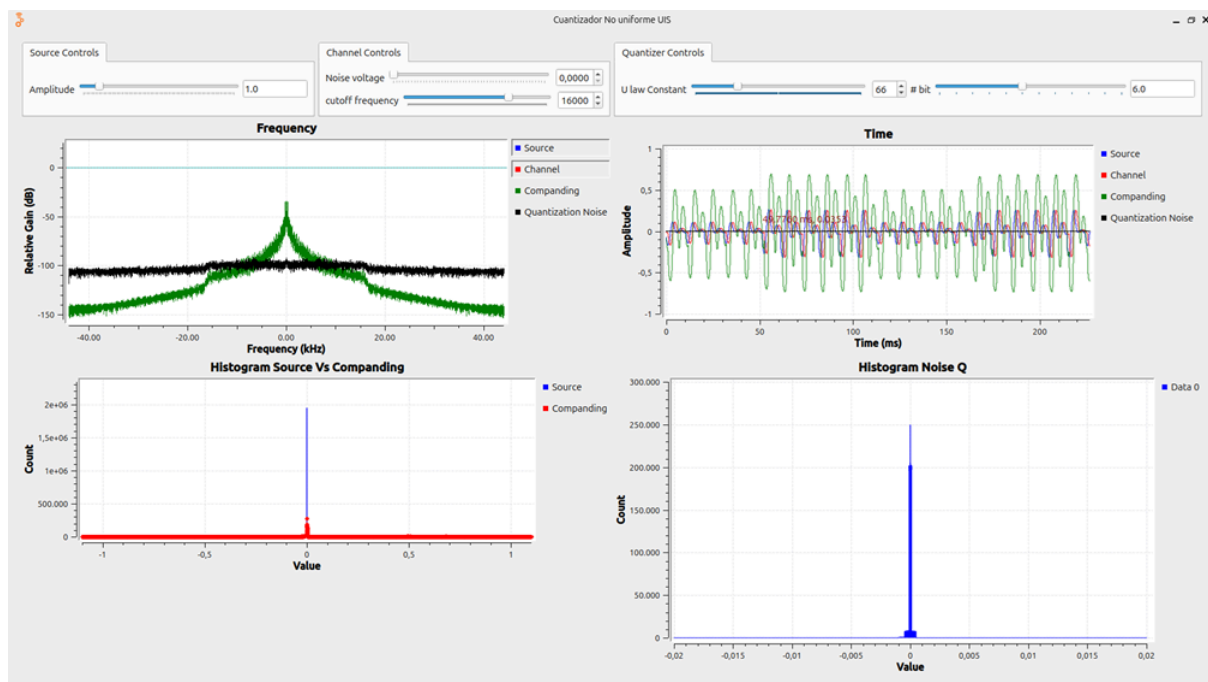


Figura 13. Menor número de bits.

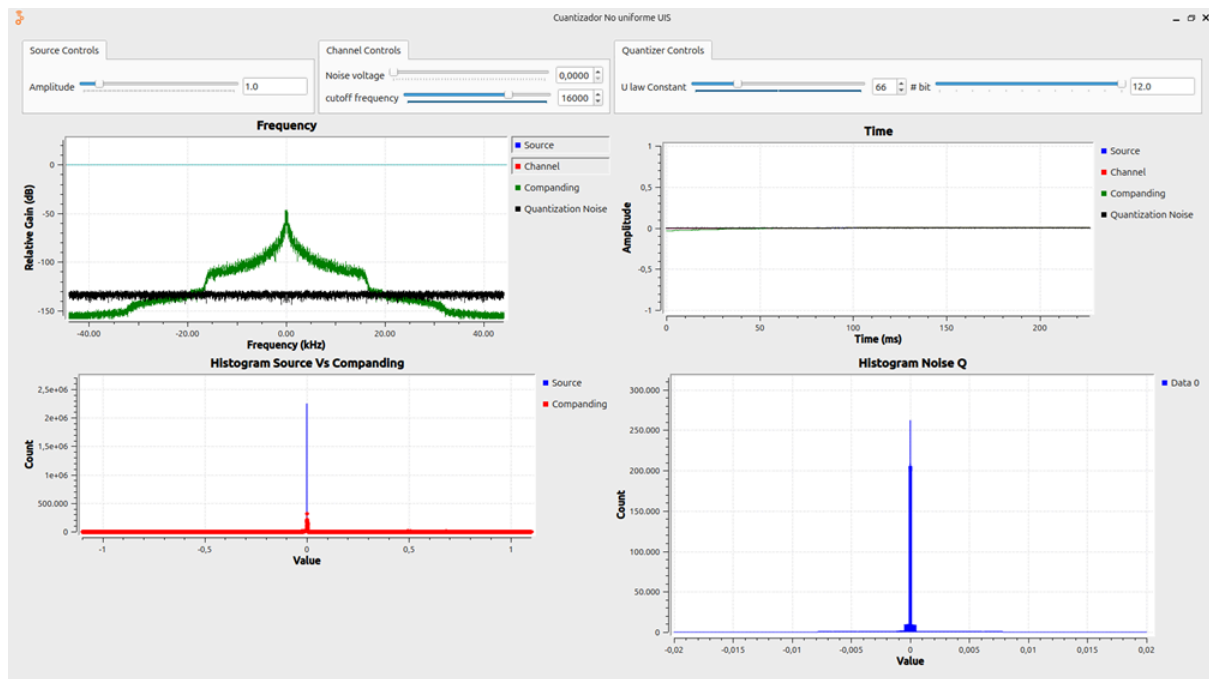


Figura 14. Mayor número de bits.

- **¿Qué impacto tiene la adición de ruido gaussiano en la señal procesada con cuantización Ley A?**

La presencia de ruido gaussiano puede afectar negativamente la eficacia de la cuantización con Ley A, particularmente en las regiones de baja amplitud de la señal, donde se requiere una alta precisión para preservar los detalles. Este tipo de ruido puede enmascarar o distorsionar los niveles cuantizados, disminuyendo así la ventaja que ofrece la compresión no lineal. Sin embargo, a pesar de esta limitación, la Ley A continúa siendo superior a la cuantización uniforme en términos de calidad perceptual, ya que está diseñada para aprovechar las características del sistema auditivo humano. Al asignar más niveles de cuantización a señales débiles, la Ley A proporciona una representación más precisa en las regiones donde el oído es más sensible, lo que resulta en una experiencia auditiva de mayor calidad incluso en entornos ruidosos.

- **¿Cómo se puede optimizar la cuantización Ley A para mejorar la relación señal-ruido en sistemas de procesamiento digital?**

Para optimizar la cuantización Ley A y mejorar la SNR, se debe ajustar el valor de A, aplicar correctamente el companding, filtrar la señal y usar un número adecuado de bits por muestra según las limitaciones del sistema.