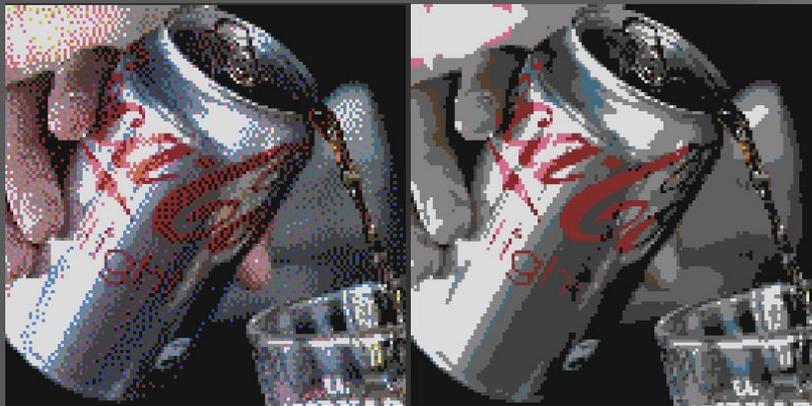


Dithering

Iván Tiviroli

Joaquín Scala

Felipe Cabrera

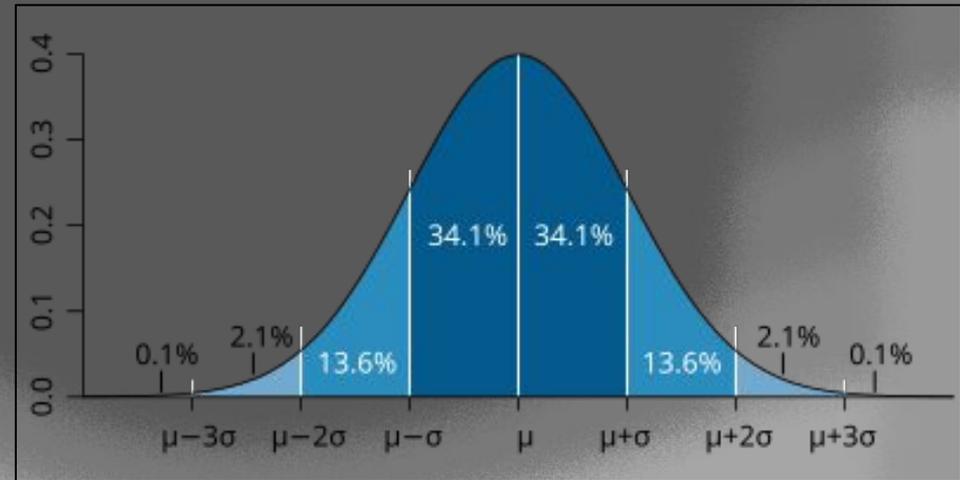


El Problema

- “No se puede medir con mayor precisión que la que nos brinda la Mínima División del Instrumental.”

Solución?

- Reiterar mediciones
- Tomar promedio (μ)
- Considerar valores estadísticos (σ)
- Asume distribución normal

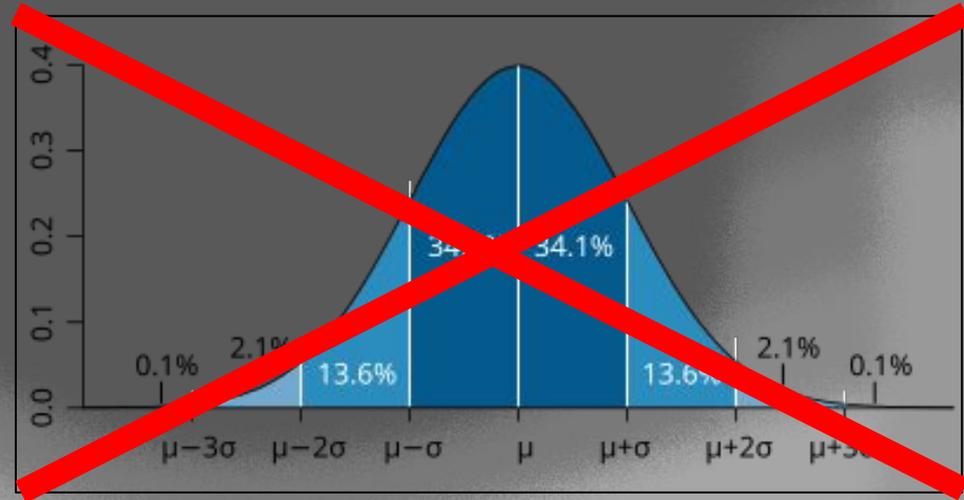


El Problema

- “No se puede medir con mayor precisión que la que nos brinda la Mínima División del Instrumental.”

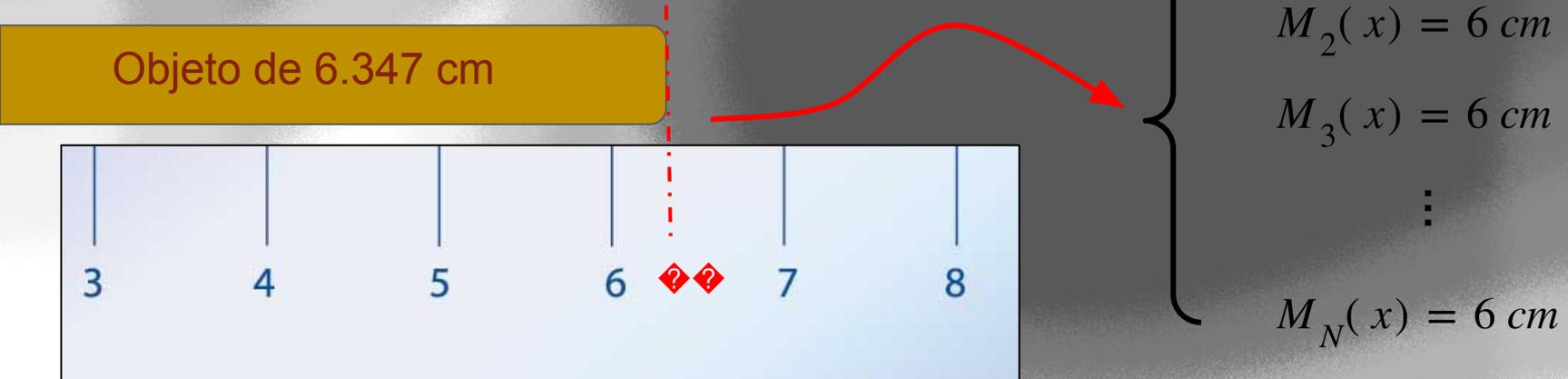
Solución?

- Reiterar mediciones
- Tomar promedio (μ)
- Considerar valores estadísticos (σ)
- Asume distribución normal



El Problema

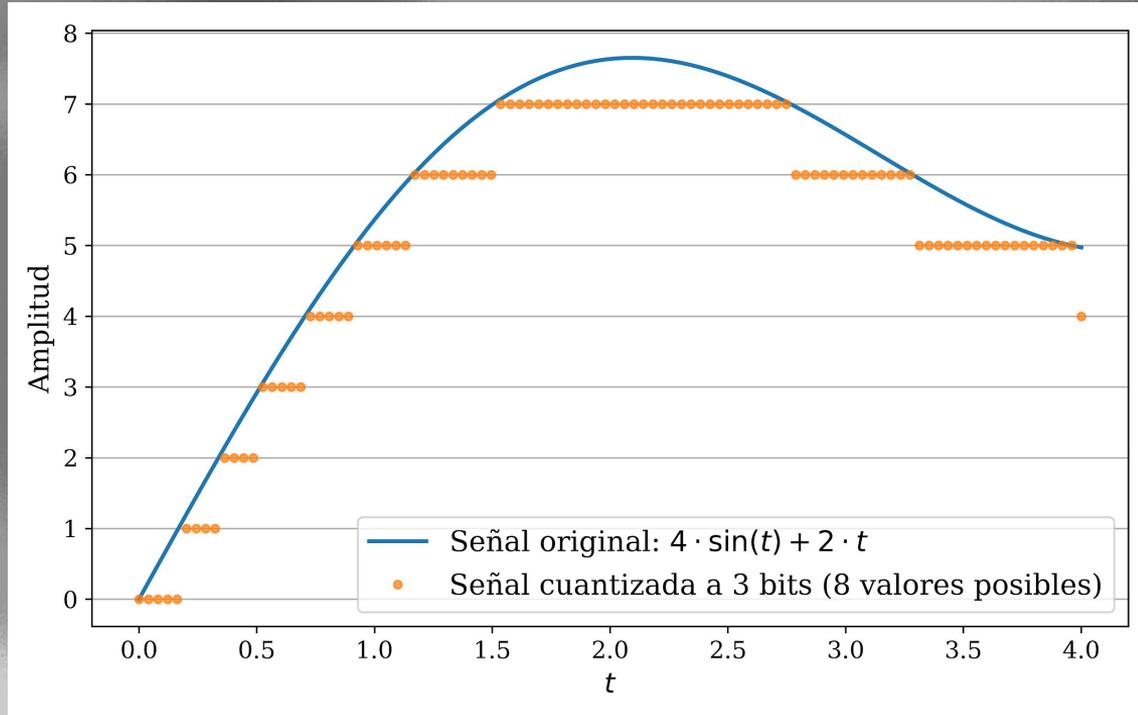
- Se quiere medir por debajo de la mínima división cuando el promedio NO depende de la cantidad de mediciones N .



La Solución: Dithering

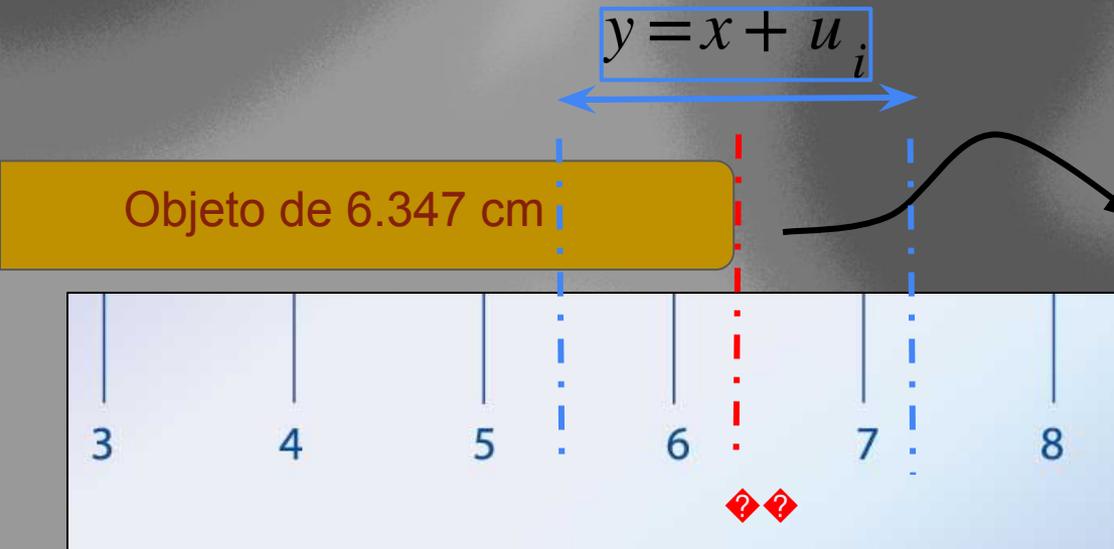
Cuantización:

- Discretización de valores posibles
- Implica un criterio de redondeo
- se puede utilizar en señales continuas, mediciones, o información.



La Solución: Dithering

Es el proceso de añadir ruido intencionalmente a una señal durante el proceso de cuantización para preservar la información de bajo nivel.



$$\left\{ \begin{array}{l} M_1(y) = 5 \text{ cm} \\ M_2(y) = 6 \text{ cm} \\ M_3(y) = 6 \text{ cm} \\ M_4(y) = 7 \text{ cm} \\ M_5(y) = 6 \text{ cm} \\ \vdots \end{array} \right.$$

$$\langle M(y) \rangle \xrightarrow{N \text{ grande}} x$$

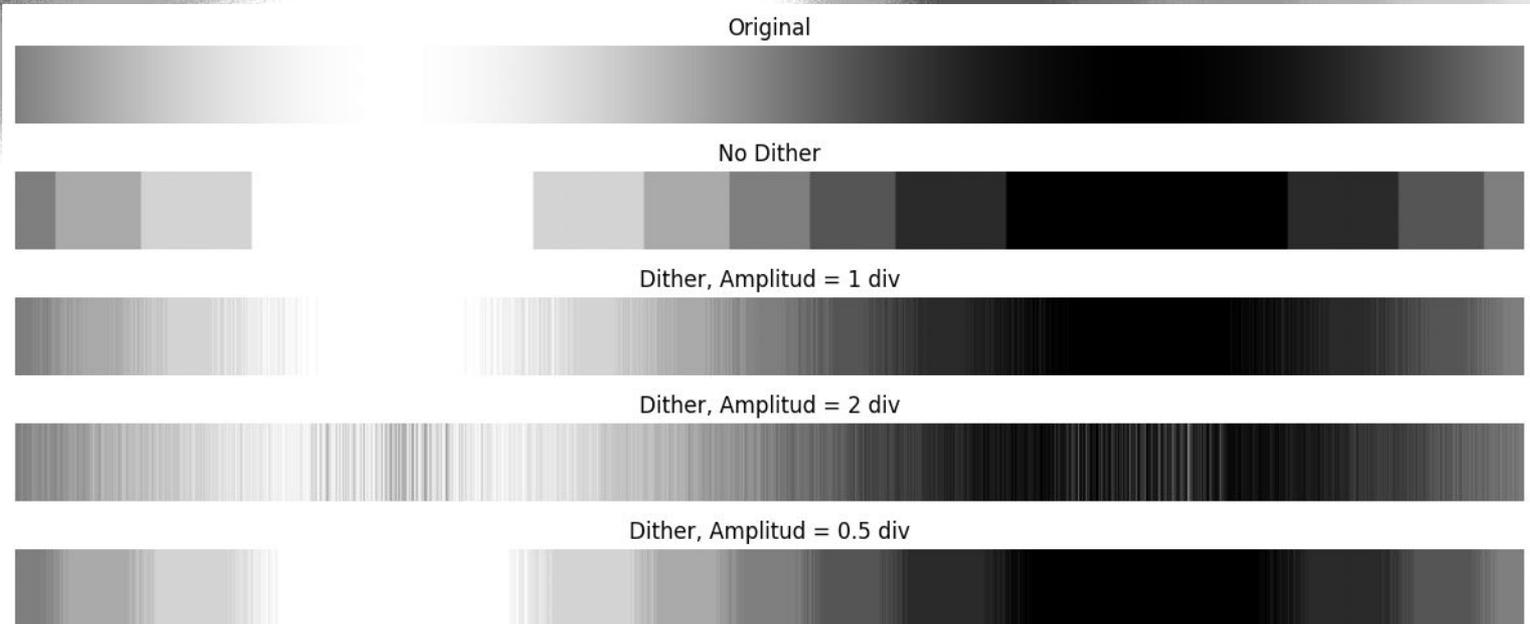
Tipos de Dithering

para procesamiento de imagen y sonido

- Ruido Aleatorio
- Matriz Ordenada
- Floyd-Steinberg
- Sustractivo vs No Sustractivo

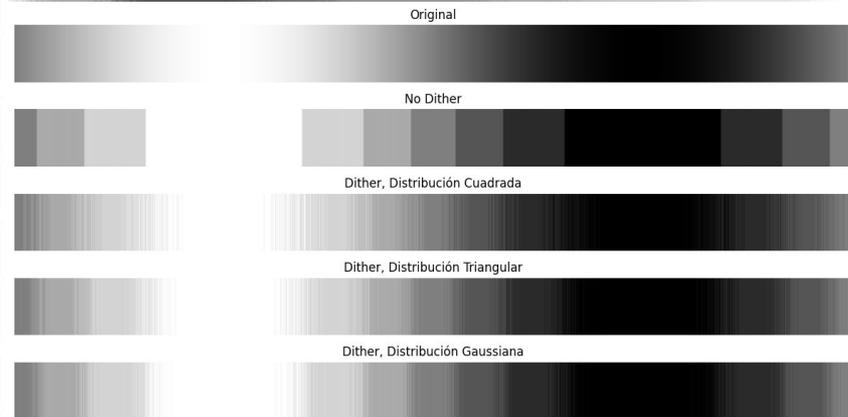
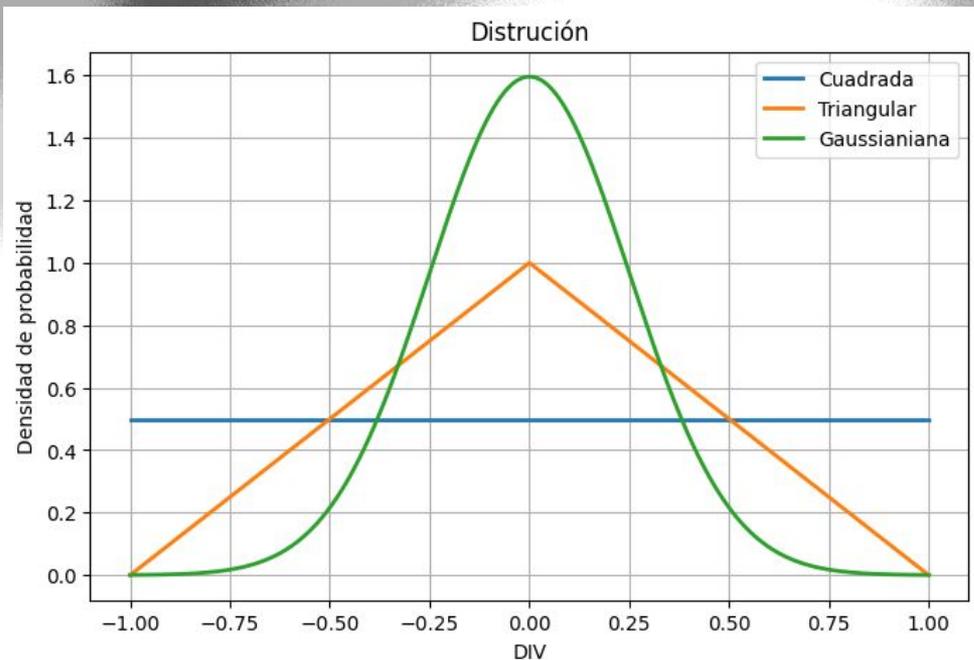
Ruido Blanco

señal \rightarrow señal + random(-div,div)

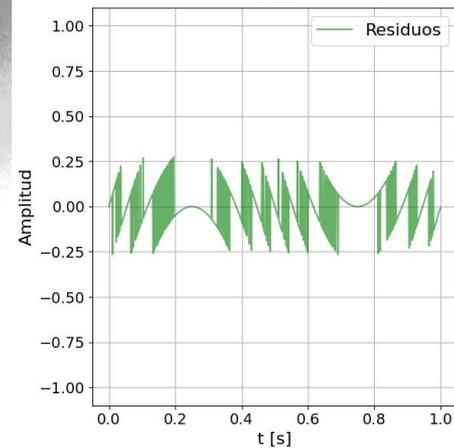
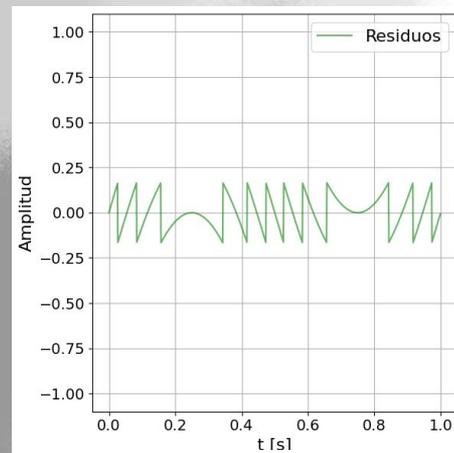
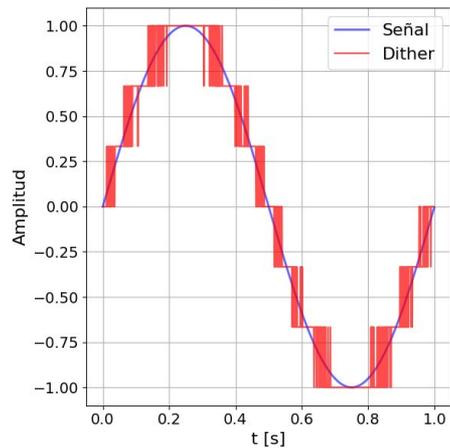
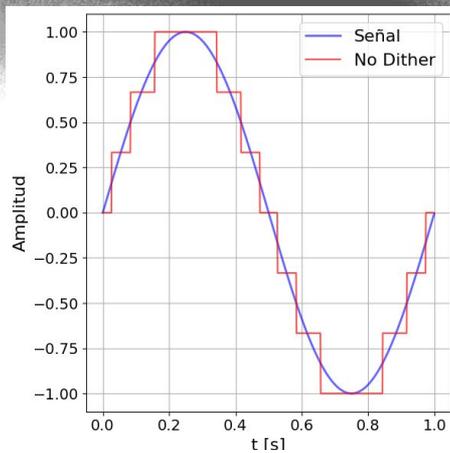
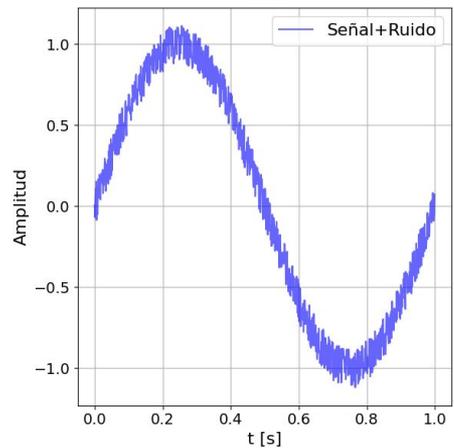
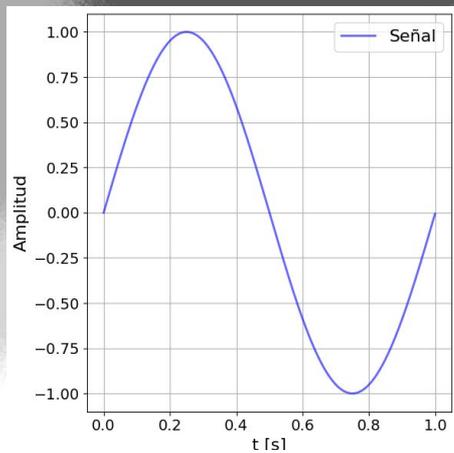


Ruido Blanco

Distribuciones de ruido



Ruido Blanco



Ruido Blanco



218.26 kb
8 bits/pixel



18.29 kb
1 bit/pixel
No Dithering



81.2 kb
1 bit/pixel
Dithering

Matriz Ordenada

N: dimensión de matriz

$$\mathbf{M}_2 = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{M}_4 = \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 0 & 8 & 2 & 10 \\ 12 & 4 & 14 & 6 \\ 3 & 11 & 1 & 9 \\ 15 & 7 & 13 & 5 \end{bmatrix}$$

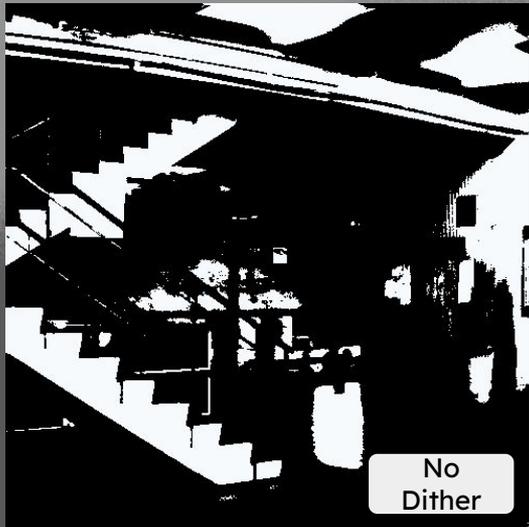
0	8	2	10	0	8	2	10
12	4	14	6	12	4	14	6
3	11	1	9	3	11	1	9
15	7	13	5	15	7	13	5
0	8	2	10	0	8	2	10
12	4	14	6	12	4	14	6
3	11	1	9	3	11	1	9
15	7	13	5	15	7	13	5

0	8	2	10	0	8	2	10
12	4	14	6	12	4	14	6
3	11	1	9	3	11	1	9
15	7	13	5	15	7	13	5
0	8	2	10	0	8	2	10
12	4	14	6	12	4	14	6
3	11	1	9	3	11	1	9
15	7	13	5	15	7	13	5





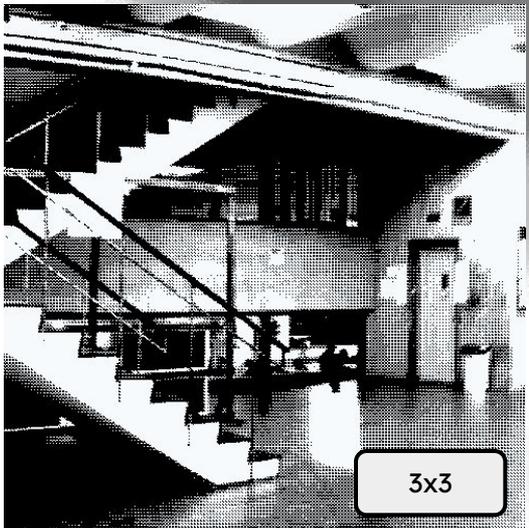
Original



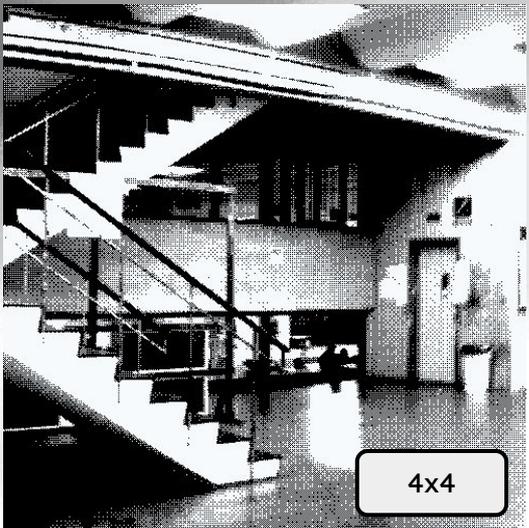
No Dither



2x2



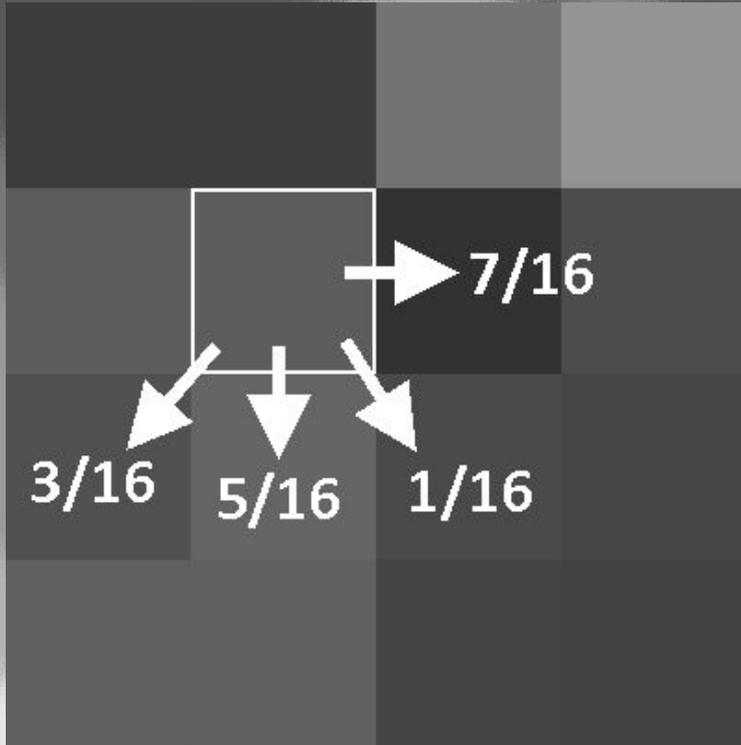
3x3



4x4

Floyd–Steinberg

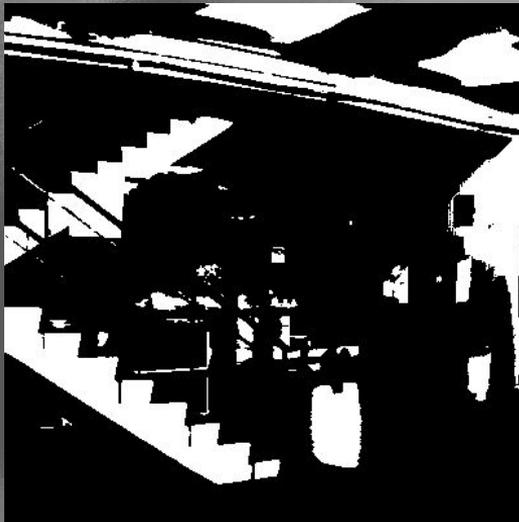
Algoritmo de difusión de error



Floyd-Steinberg



Original



No
Dither



Floyd-Steinberg

Ejemplos concretos



Simulación numérica

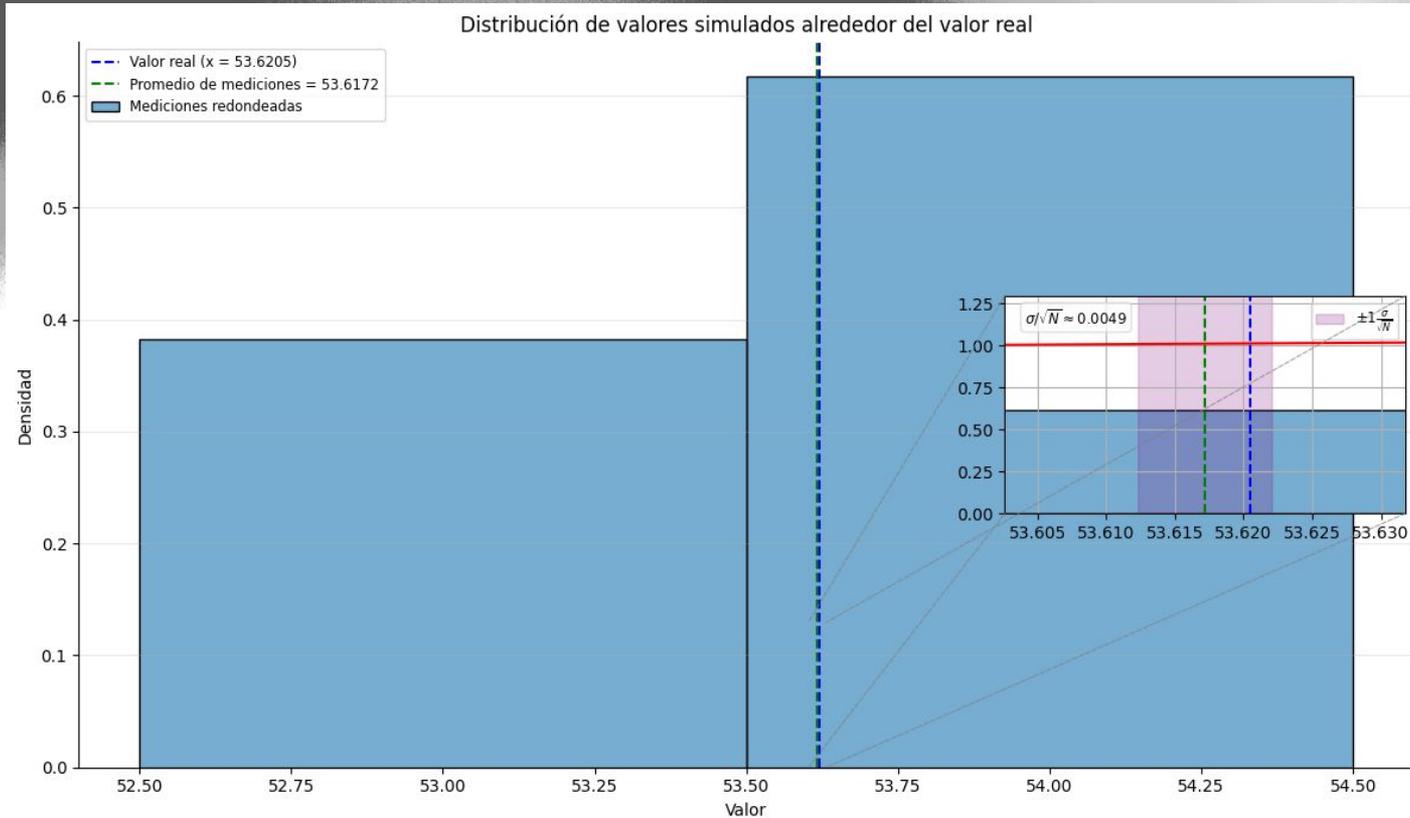


**Simulación de A/D
converter**

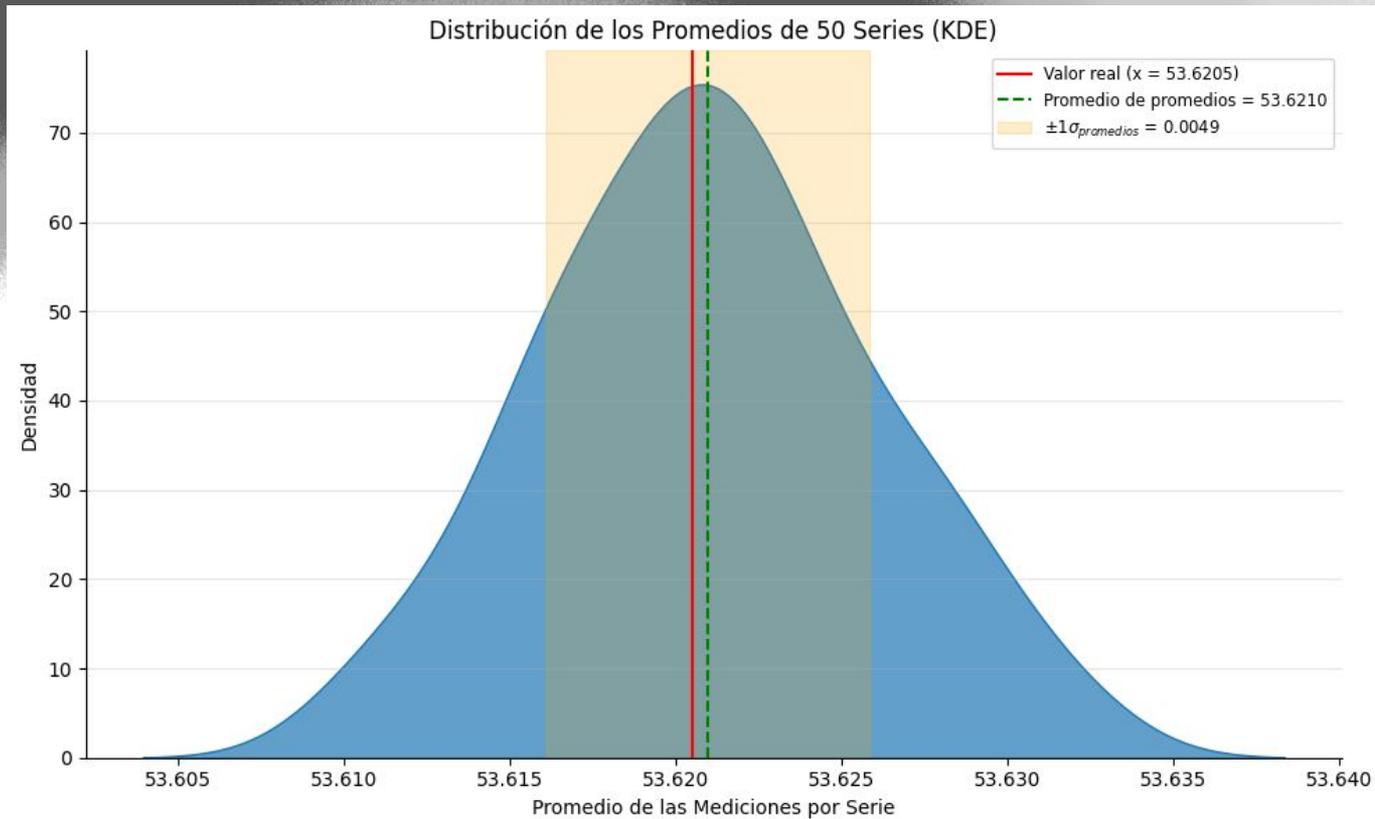
Ejemplo numérico

- **Magnitud a medir $x = 53.6205$**
- **El instrumento con el que se mide resuelve hasta números enteros**
- **Se hacen 50 series de 10.000 mediciones con ruido aleatorio**

Distribución de valores

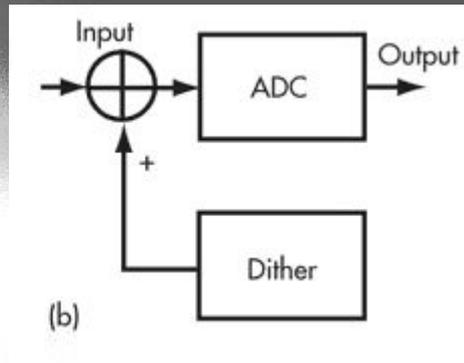


Resultado de 50 series

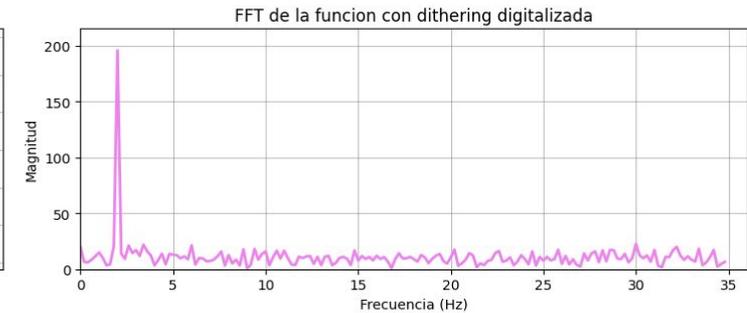
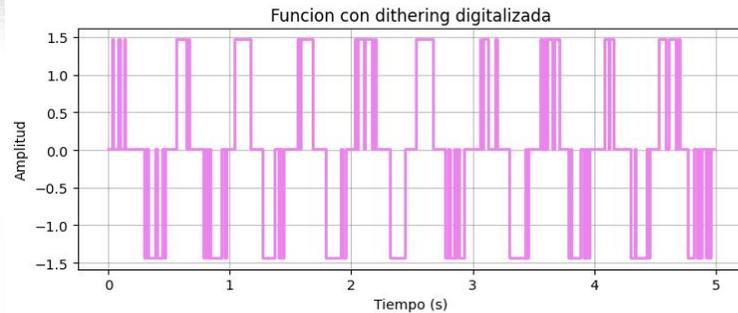
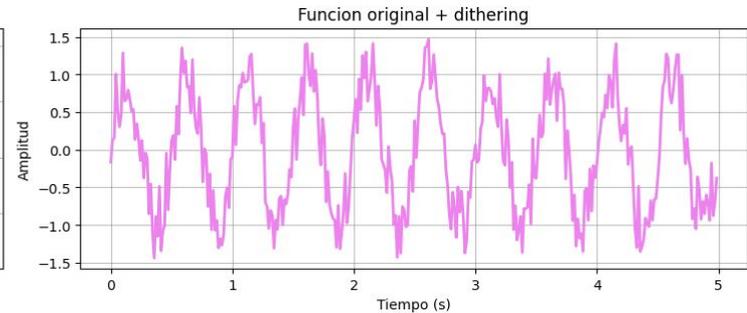
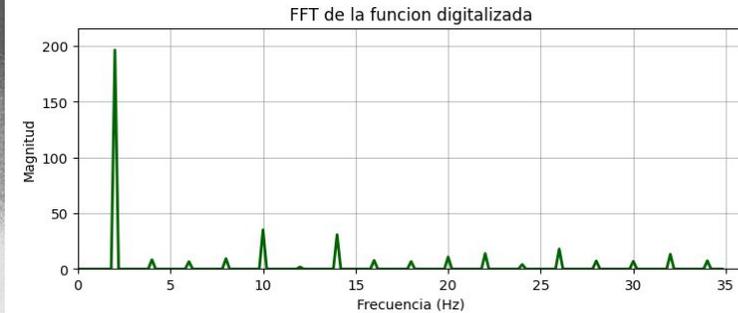
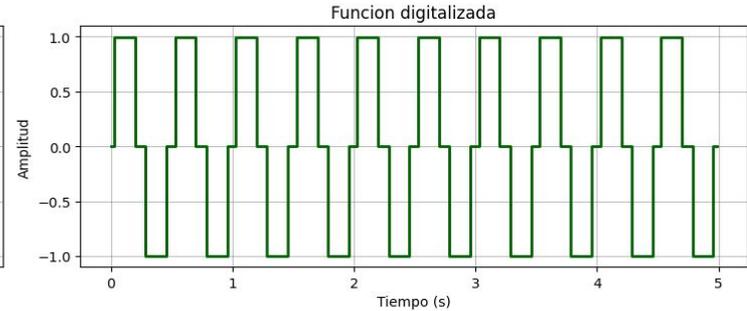
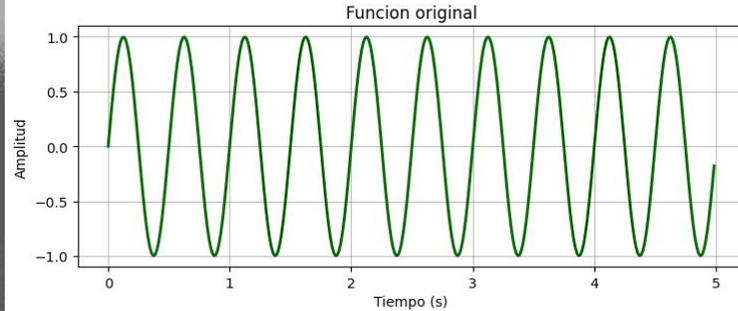


Simulación ADC

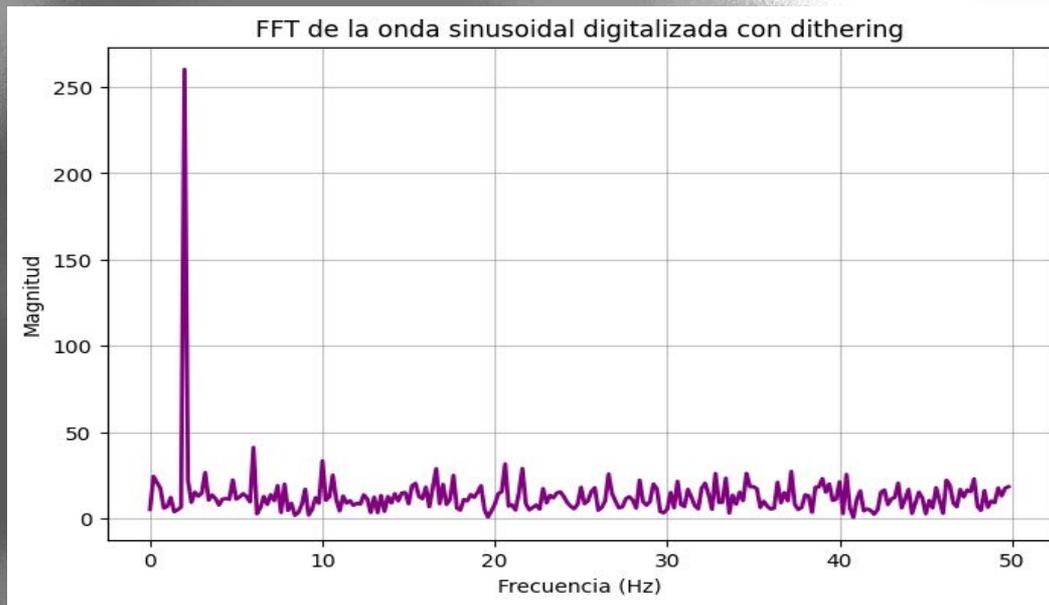
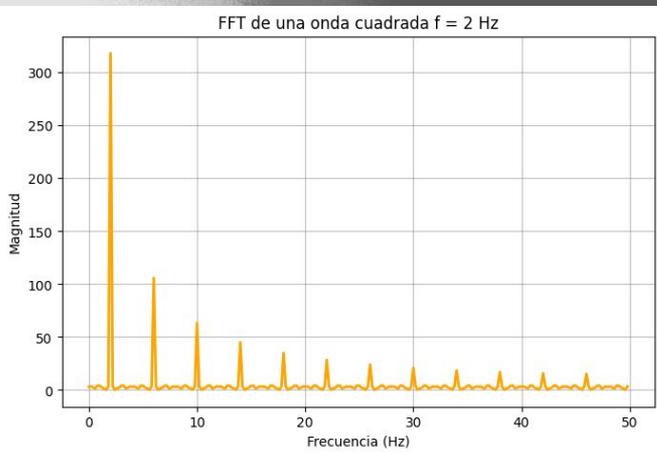
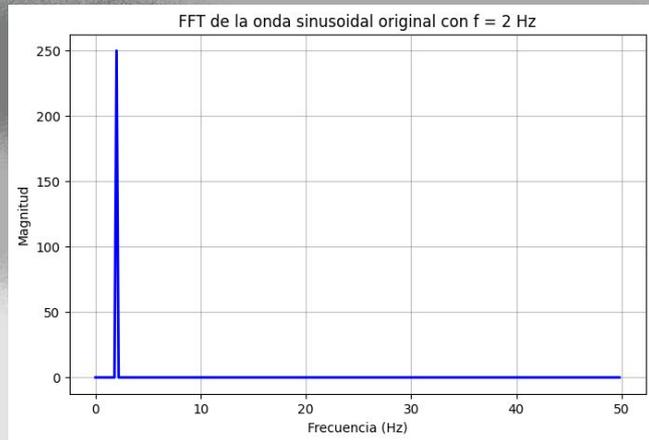
- Magnitud a medir: señal sinusoidal de $f = 2$ Hz
- La señal es gravemente digitalizada por el ADC
- Se añade ruido a la señal original y luego se digitaliza.



Digitalización + FFT

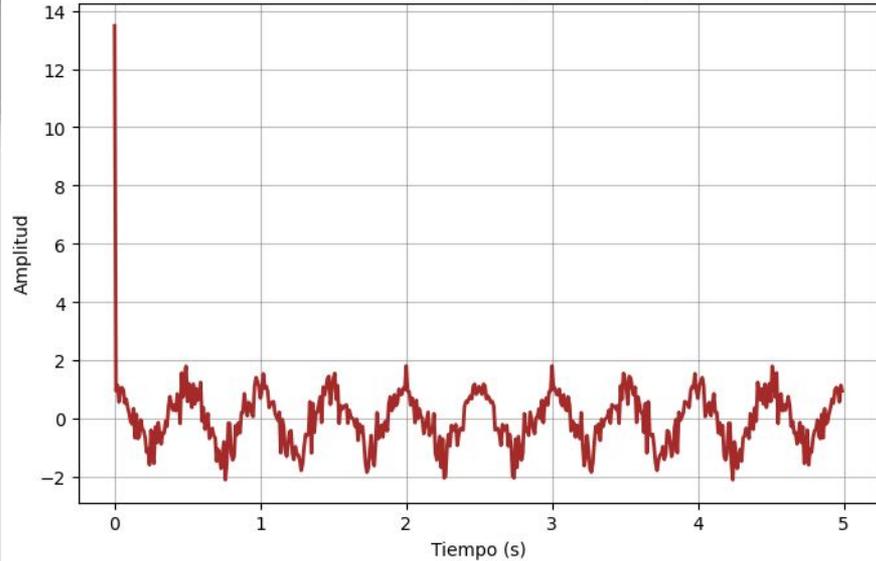


Comparación de transformadas

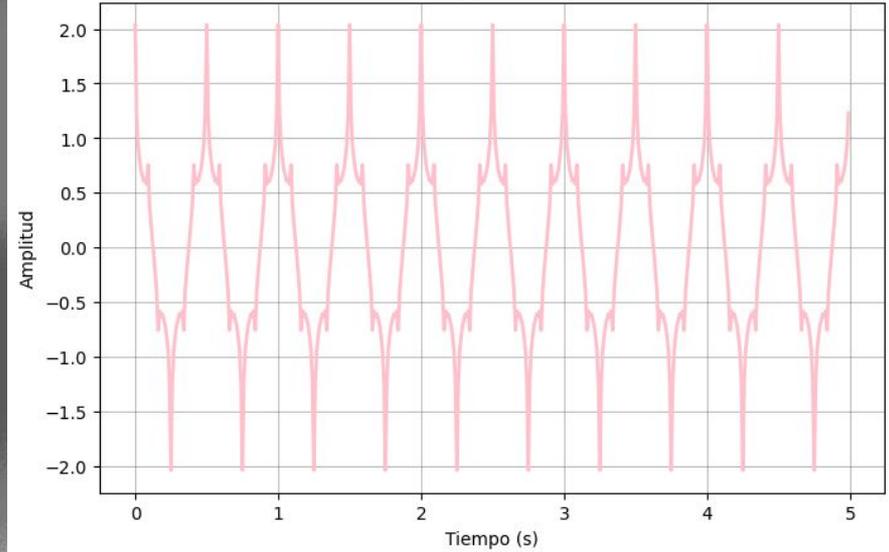


Reconstrucción de resultados (IFFT)

Señal Reconstruida (FFT Filtrada)

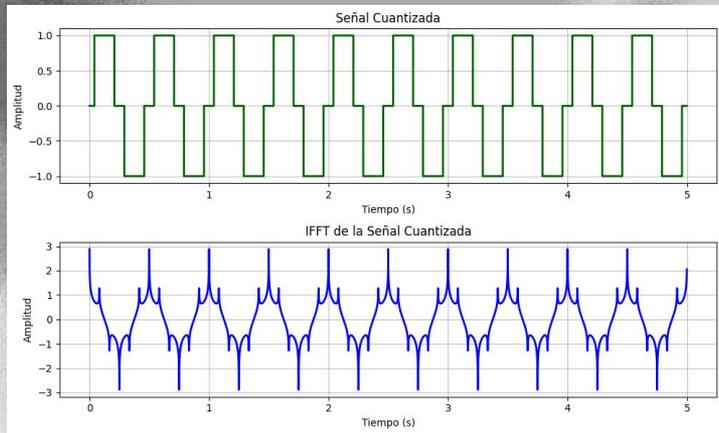


IFFT de la Señal digitalizada (Sin Dithering)

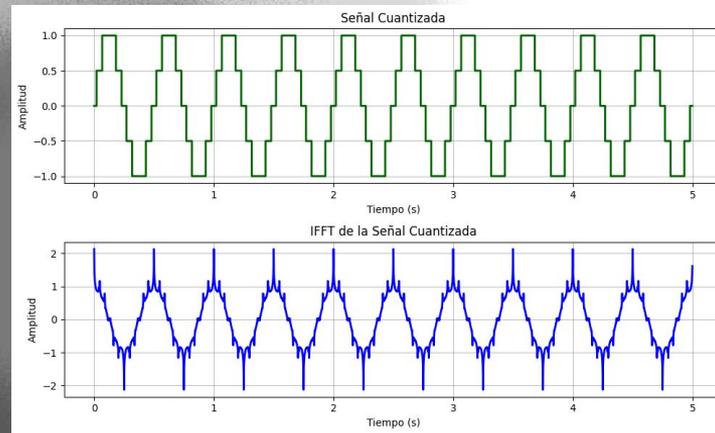


Mejora de cuantización sin dither

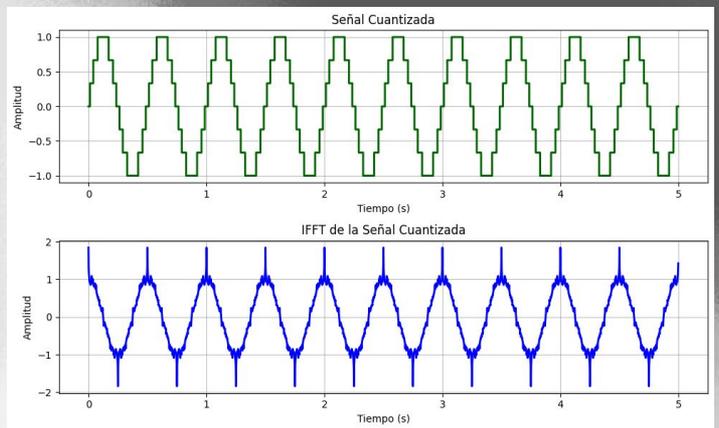
1



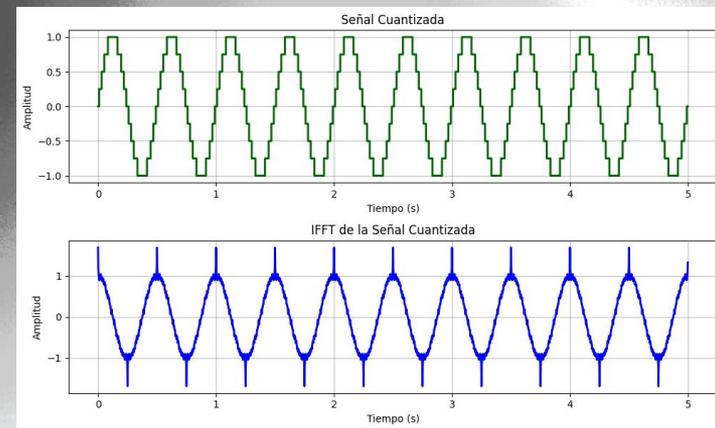
2



3

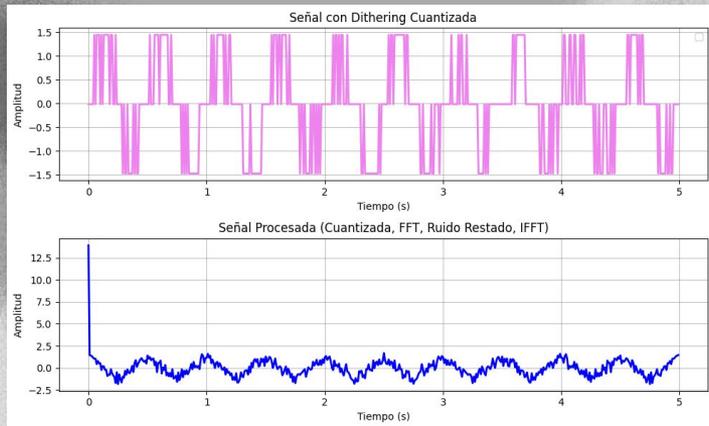


4

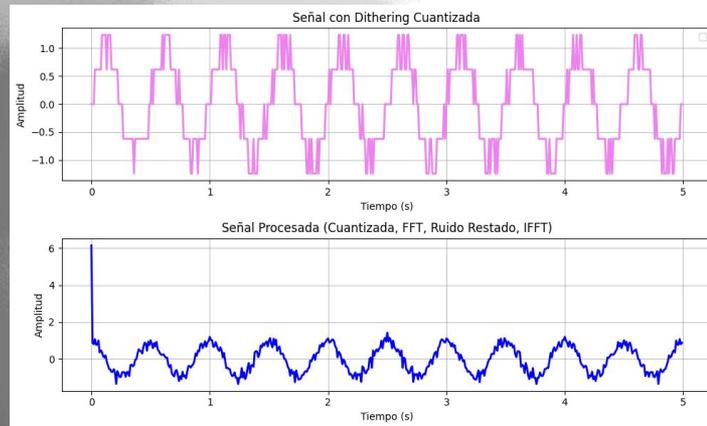


Mejora de cuantización sin dither

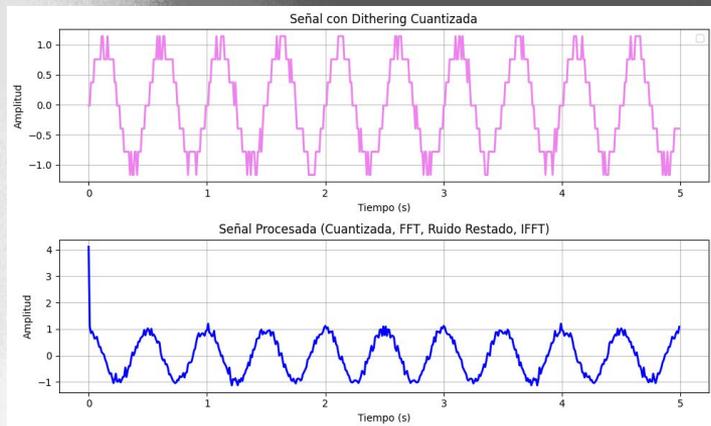
1



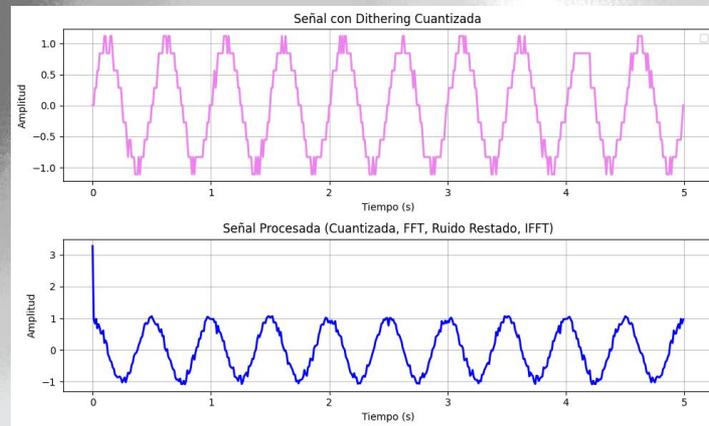
2



3



4



Conclusión

- **Técnica ingeniosa de suavizado cuando:**
 - **Se busca expresar datos en un sistema con poca resolución**
 - **Se busca medir algo con instrumental con un rango limitado**

