

Medición e Instrumentación

Análisis de error aleatorio

[RG Ramírez-Chavarría]

Semestre 2021-1

1. Funciones de densidad de probabilidad

Las funciones de densidad de probabilidad (PDF: *Probability density function*) son útiles para modelar el comportamiento del error aleatorio en sistemas de instrumentación y procesos de medición. La naturaleza aleatoria de dichos fenómenos conlleva a un análisis probabilístico de los eventos asociados al error. Entre las diversas PDF comúnmente empleadas, sobresalen específicamente dos: la PDF normal y la PDF uniforme.

1.1. PDF Normal o Gaussiana

El error aleatorio puede ser modelado en la mayoría de los procesos de medición mediante una distribución normal o Gaussiana, cuya expresión es

$$P(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp -(\tilde{y} - \mu)^2/2\sigma^2.$$

En donde, $P(\cdot)$ es la función de densidad de probabilidad, σ es la desviación estándar de los datos, μ el valor medio, \tilde{y} son las mediciones. La expresión anterior involucra los parámetros descriptivos estadísticos sobre una secuencia de $k = 1, \dots, N$ mediciones.

Observación 1. *La PDF normal es la ecuación de una función tipo campana de Gauss, centrada en μ y ancho 2σ .*

La Figura 1(a) muestra una secuencia de $N = 1000$ datos distribuidos normalmente, mientras que la Figura 1(b) despliega un histograma (estadístico) de la distribución de los datos.

Observación 2. *El histograma o gráfica de barras contempla un número determinado de éstas, denominado bins. En la Figura 1(b) hay 10 bins, por lo que la altura de las barras está dada por $\approx N/\text{bins}$.*

1.2. Uniforme

El error aleatorio puede ser modelado en la mayoría de los instrumentos digitales mediante una distribución uniforme, cuya expresión es

$$P(y) = \frac{1}{B - A} \quad A \leq y \leq B$$

Observación 3. *En el caso de la expresión para la PDF uniforme no existen los valores de σ y μ , por lo que no es posible realizar un ajuste de los datos a la función, directamente.*

La Figura 2(a) muestra una secuencia de $N = 1000$ datos distribuidos uniformemente, mientras que la Figura 2(b) despliega un histograma (estadístico) de la distribución de los datos.

Observación 4. *El histograma o gráfica de barras contempla un número determinado de éstas, denominado bins. En la Figura 2(b) hay 10 bins, por lo que la altura de las barras está dada por $\approx N/\text{bins}$.*

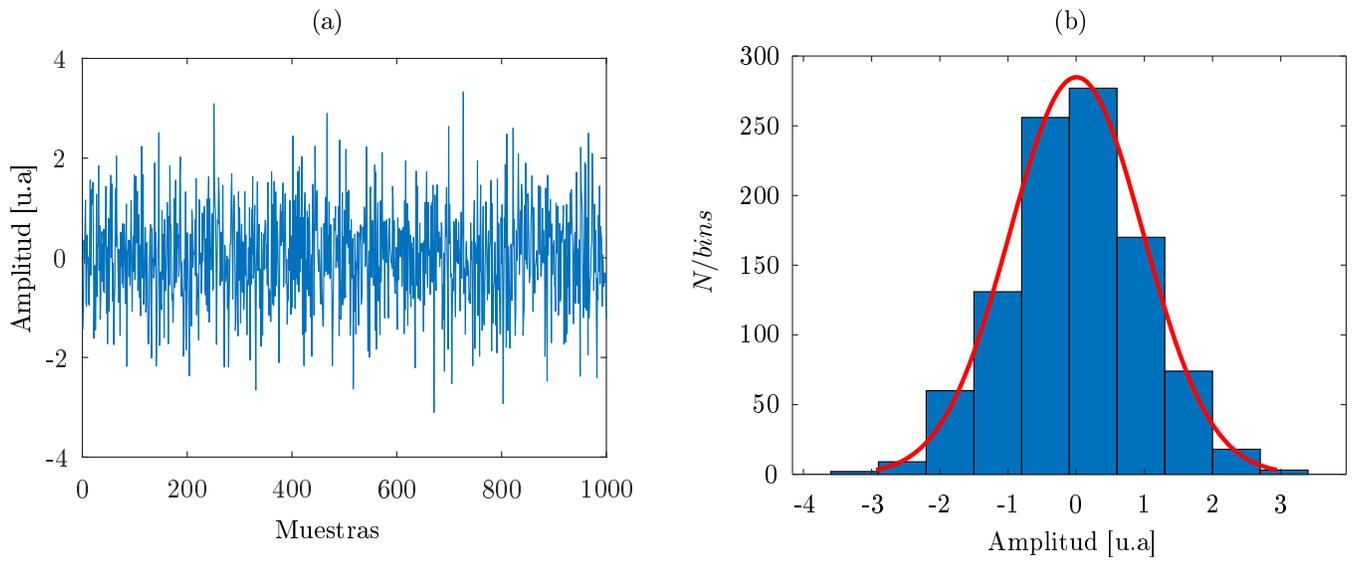


Figura 1: PDF normal.

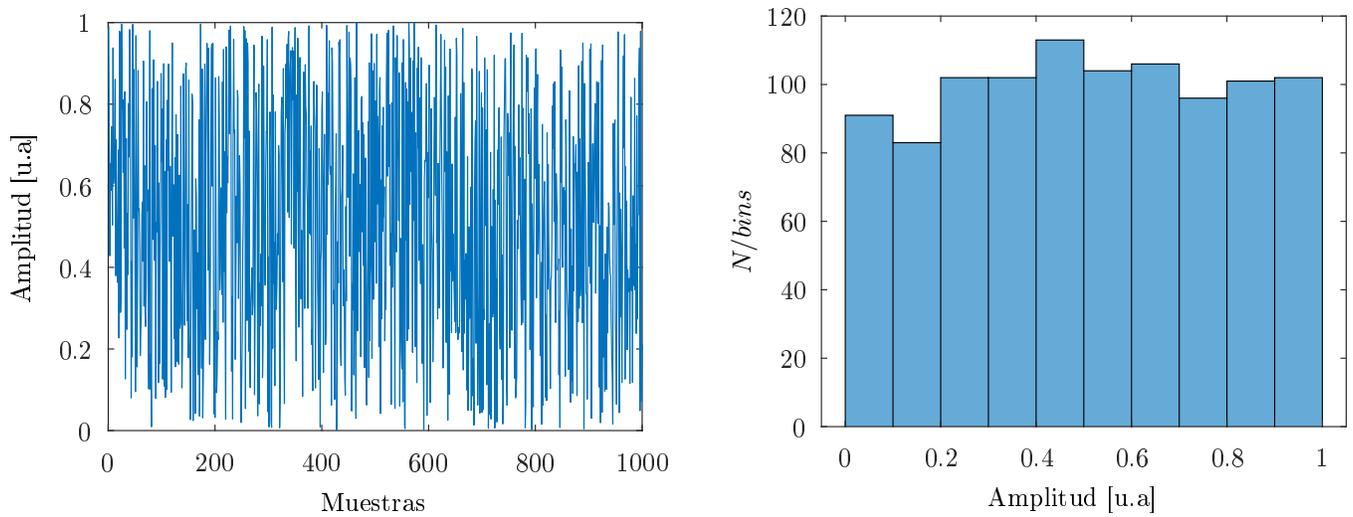


Figura 2: PDF uniforme.