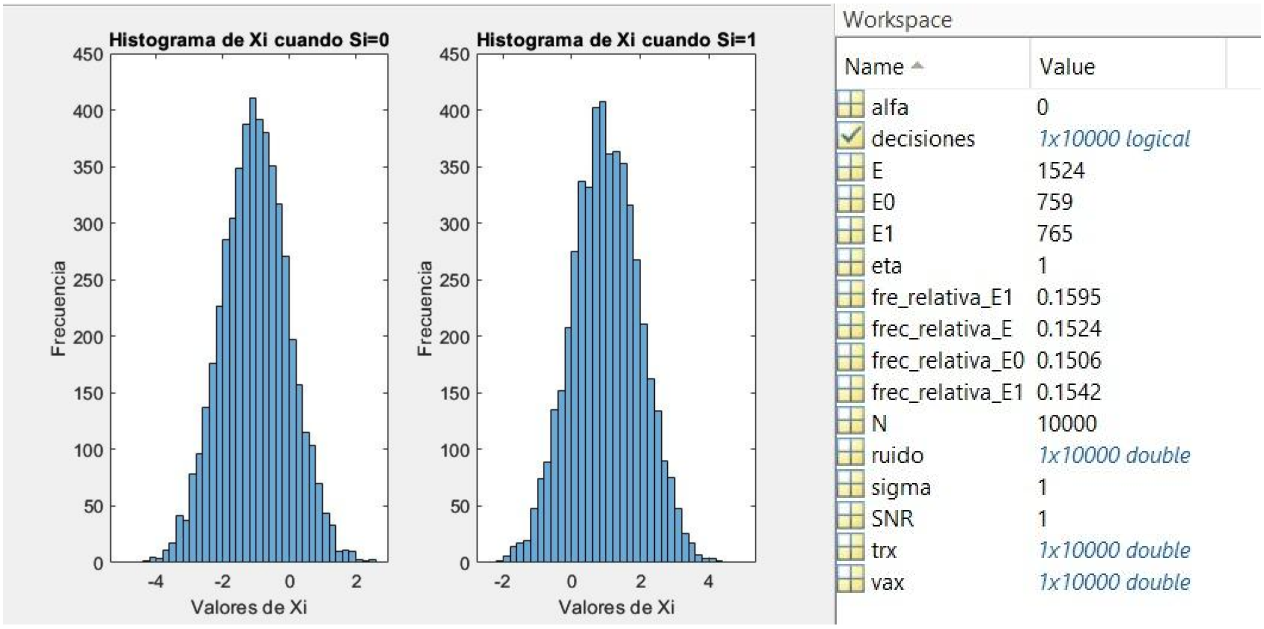
# <u>Informe sobre simulación</u>




Para comenzar, se pueden observar las imágenes de las gráficas y los resultados obtenidos tras realizar el programa simulación.

Histograma de Xi cuando Si = 0:

- ☐ Este histograma representa la distribución de los valores recibidos cuando el símbolo transmitido es 0.
- ☐ Los valores esperados son alrededor de -eta más el ruido gaussiano.

Histograma de Xi cuando Si = 1:

- ☐ Este histograma representa la distribución de los valores recibidos cuando el símbolo transmitido es 1.
- ☐ Los valores esperados son alrededor de eta más el ruido gaussiano.

En general, cuanto mayor sea la relación señal a ruido, lo que hemos denominado SNR, más separadas estarán estas distribuciones.

Además de los histogramas,  el programa calcula y muestra las frecuencias relativas aociadas a los errores de la transmisión de símbolos 0 y 1, además de la probabilidad de error total, estos vienen denominados como E0, E1 y E.

Estas frecuencias relativas indican la proporción de errores en la recepción de símbolos. Si la proporción señal-ruido (SNR) es alta, sería de esperar que estas frecuencias fueran bajas, lo cual significaría una mayor calidad de transmisión.

Aquí podemos observar lo que nos devuelve el programa por consola, las frecuencias relativas:

```
>> Nacho_matlab
Frecuencia relativa de E0: 0.150625
Frecuencia relativa de E1: 0.154203
Frecuencia relativa de E: 0.152400
fx >>
```

Sin embargo, en el ejercicio teórico estas probabilidades nos salen ligeramente diferentes, siendo 0,1587 la frecuencia relativa (para los tres tipos de errores) obtenida en el ejercicio teórico.

b) $SNR = R^2/\sigma^2$ ; $P(T0) = P(T1) = 0{,}5$ ; $\alpha = 0$

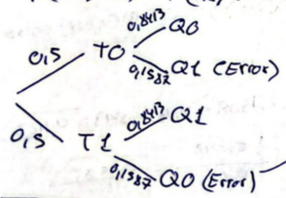
$\boxed{SNR = 1} \rightarrow \frac{R^2}{\sigma^2} = 1 \rightarrow R = \sigma$

$$P(Q0/T1) = 1 - G\left(\frac{-\alpha + R}{\sigma}\right) \overset{\alpha=0}{=} 1 - G\left(\frac{R}{\sigma}\right)$$

$$P(Q1/T0) = 1 - G\left(\frac{\alpha + R}{\sigma}\right) \overset{\alpha=0}{=} 1 - G\left(\frac{R}{\sigma}\right)$$

$\rightarrow P(Q0/T1) = P(Q1/T0)$

$$\rightarrow P(Q0/T1) = P(Q1/T0) = 1 - G\left(\frac{R}{\sigma}\right) \overset{R=\sigma}{=} 1 - G(1) = 1 - 0{,}8413 = 0{,}1587$$




$$\boxed{P(Error)} = P(E) = P(T0) \cdot P(T0/Q1) + P(1) \cdot P(T1/Q0)$$

$$= (0{,}5)(0{,}1587) + (0{,}5)(0{,}1587) = \boxed{0{,}1587}$$

*Para los siguientes apartados:

$$P(E) = 2\left[(P(T0) = P(T1) = 0{,}5) \cdot (P(T0/Q1) = P(T1/Q0))\right] =$$

$$= P(T0/Q1) = P(T1/Q0)$$

$\boxed{SNR = 10} \rightarrow \frac{R^2}{\sigma^2} = 10 \rightarrow \frac{R}{\sigma} = \sqrt{10} \rightarrow R = \sigma\sqrt{10}$

Esto se debe a la introducción del ruido, un elemento estocástico, el cual hace que se generen resultados distintos cada vez que se ejecuta el código. Por otra parte, en la simulación se usa un número finito de muestras (10.000), cuanto mayor sea número de muestras, más “real” será el resultado. Por otra parte, la elección del umbral de decisión alfa, puede afectar a el resultado de las frecuencias relativas. Pequeós cambios en alfa pueden llevar a diferencias en la tasa de error.