

# 2006 **NI Technical Symposium**

PROFESSIONAL DEVELOPMENT SERIES FOR ENGINEERS

# Cómo Elegir su Digitalizador o Dispositivo de Adquisición de Datos Correcto



[ni.com](http://ni.com)

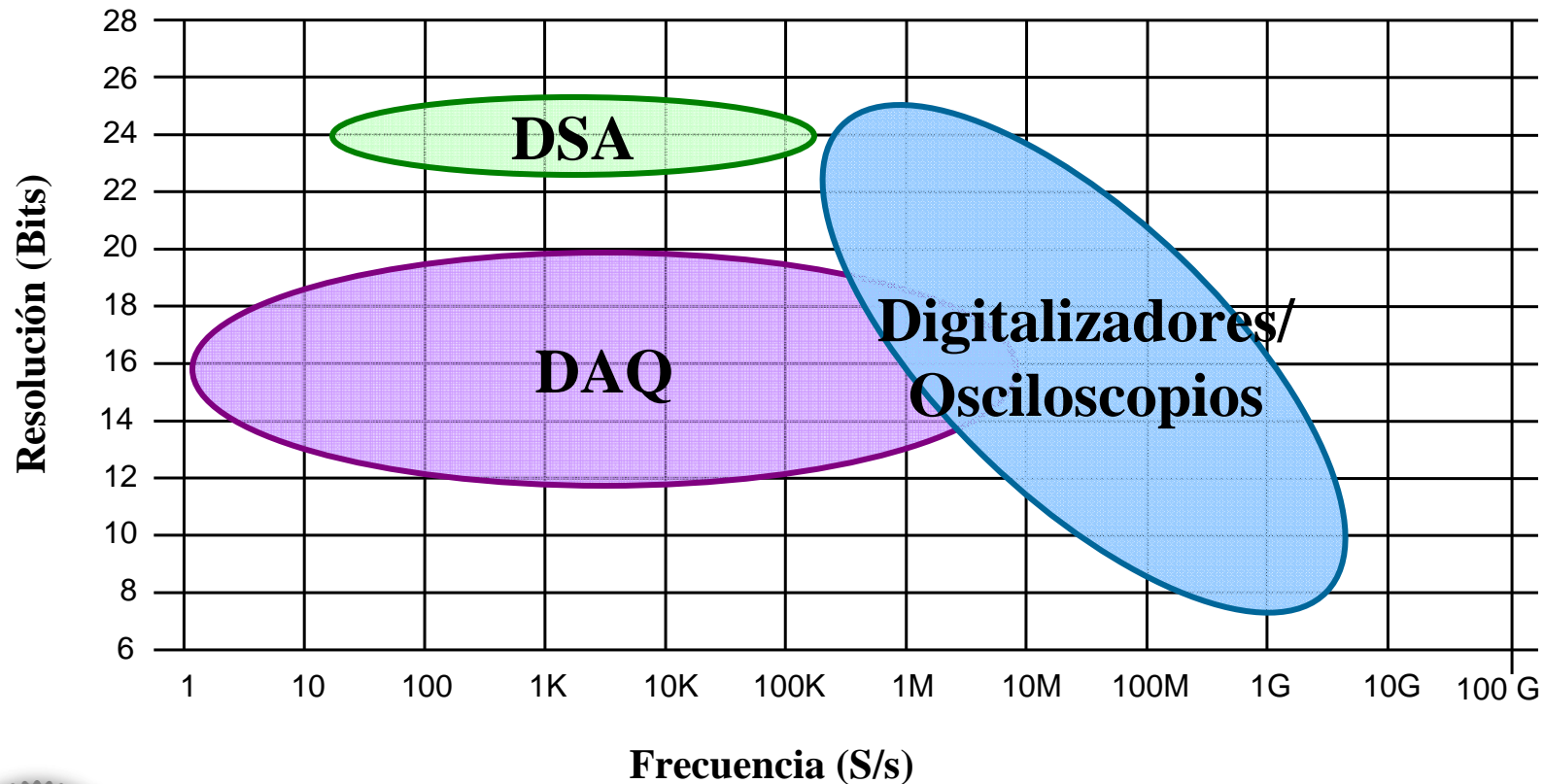


# 5 Aspectos Principales a Considerar

- Arquitectura del Digitalizador/DAQ
- Ancho de Banda y Razón de Muestreo
- Resolución y Rango Dinámico
- Exactitud Absoluta
- Sincronización Múltiple de Instrumentos



# Curva de Frecuencia vs. Resolución



# 1 Arquitecturas del Digitalizador/DAQ

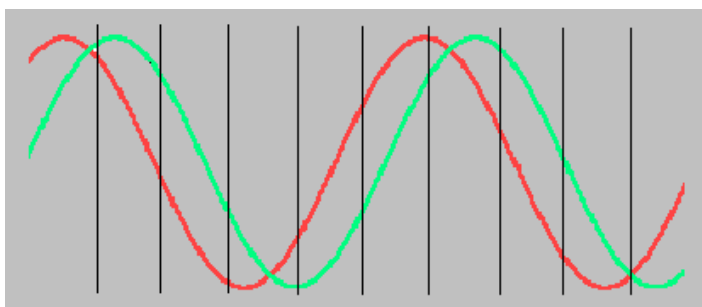
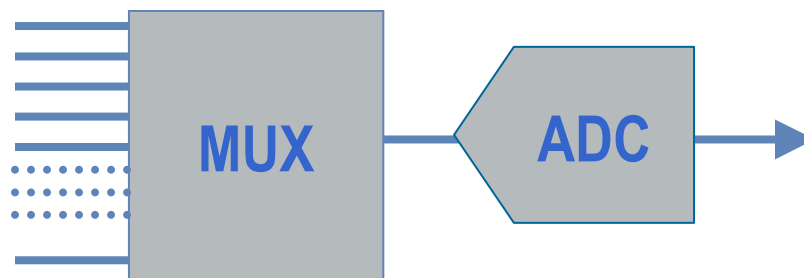


[ni.com](http://ni.com)



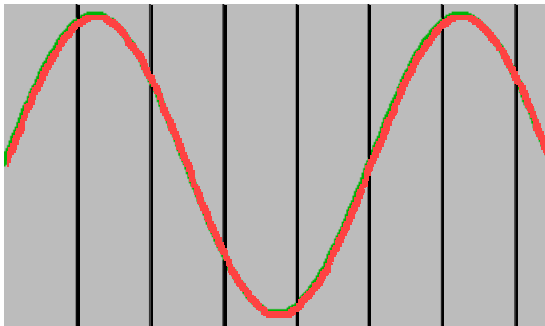
# Arquitectura #1: ADC Multiplexado

- Ventajas
  - Menor costo
- Desventajas
  - ADCs compartidas, menor transferencia
  - Errores de fase entre canales

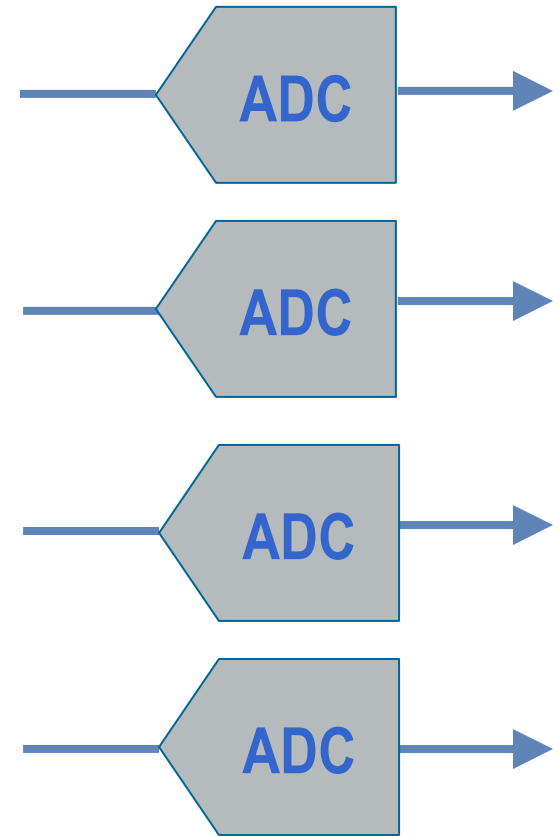


# Arquitectura #2: Muestreo Simultáneo

- Ventajas
  - Mayor transferencia
  - No hay errores de fase entre canales

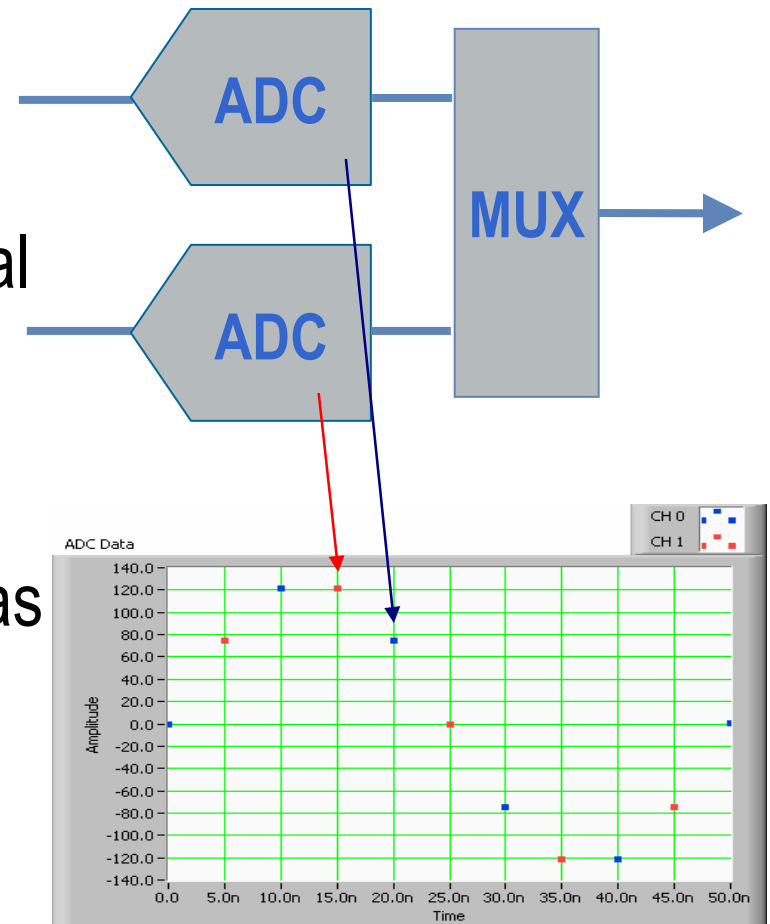


- Desventajas
  - Mayor costo



# Arquitectura #3: Muestreo Entrelazado en el Tiempo

- Ventajas
  - Razones de muestreo más rápidas
  - Múltiples ADCs dedicados por canal
- Desventajas
  - Mayor costo que los dos previos
  - Menores especificaciones dinámicas

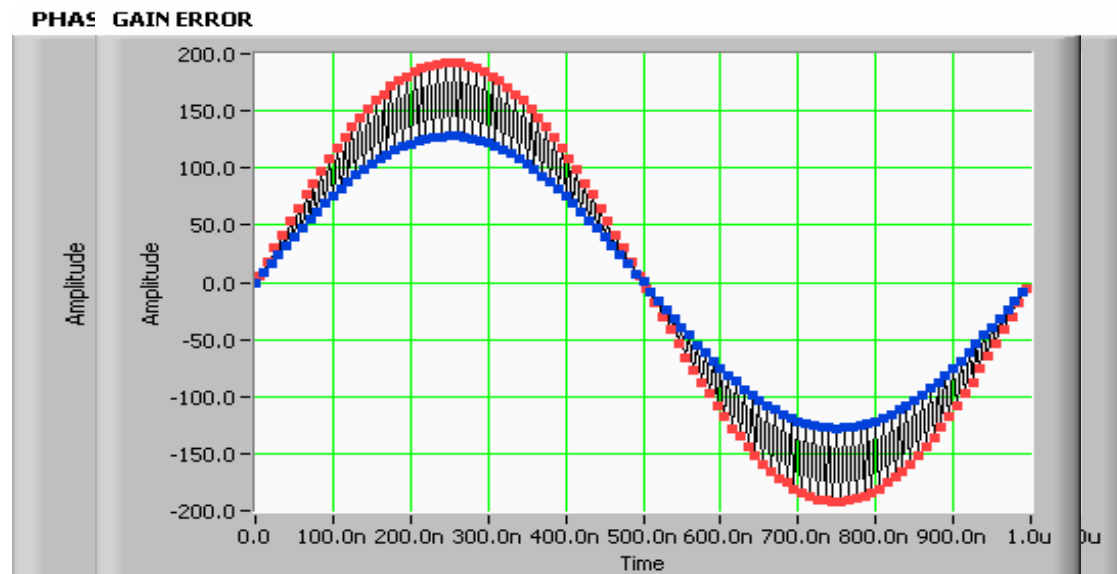




# Qué Puede Fallar con TIS

## – Dominio de Tiempo

Su señal (una onda senoidal) puede verse así:



El error de ganancia y fase en el dominio de tiempo se relaciona con el error de ganancia y fase en el dominio de frecuencia.



# Qué Puede Fallar con TIS

## – Dominio de Frecuencia

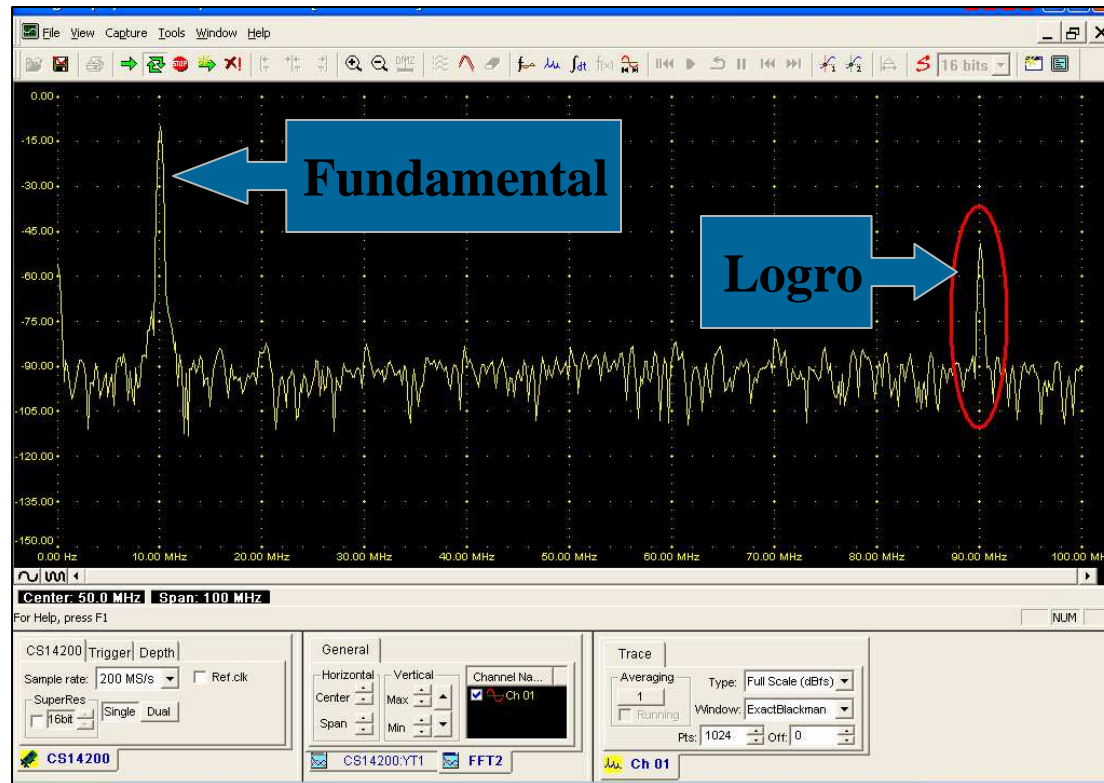


Imagen de  
Producto de la  
Competencia

(2 canales  
entrelazados a  
100 MS/s, 14  
bits)

Para 8 bits, tal vez bueno. Para 12-16 bits, ¡ojo comprador!



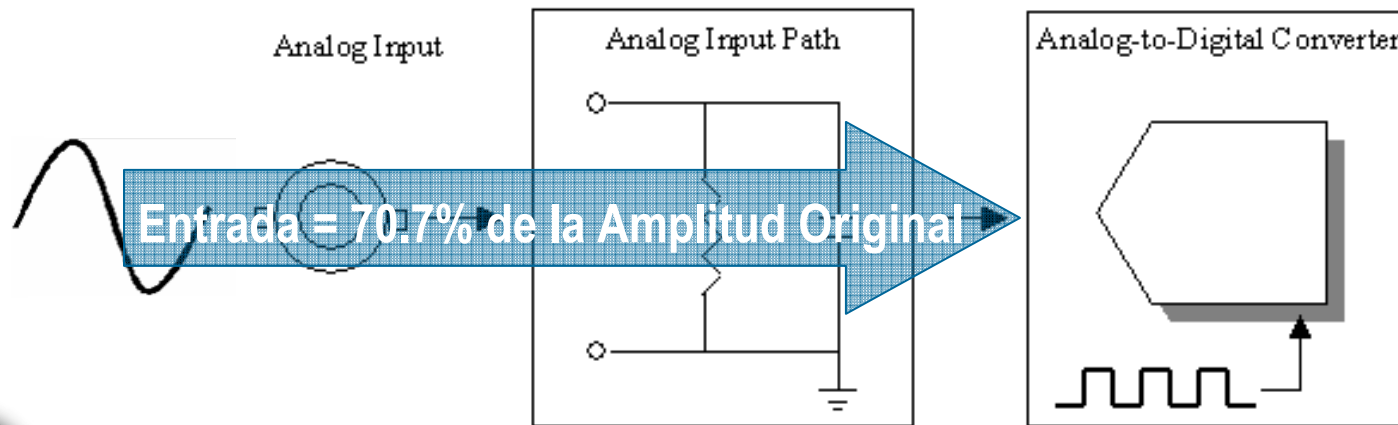
# 2

## Ancho de Banda y Razón de Muestreo



# Ancho de Banda

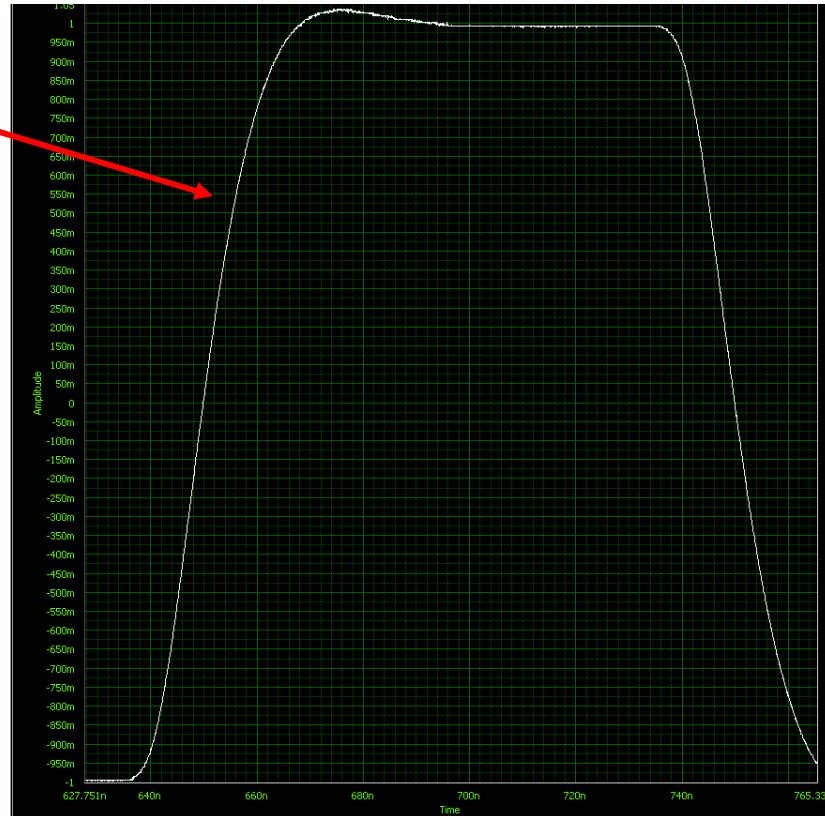
La frecuencia a la cual una señal de entrada senosoidal, pasada a través circuitería analógica, se atenúa a 70.7% de su amplitud original, también conocido como el punto -3 dB.



# La Necesidad por un Mayor Ancho de Banda

Menor tiempo  
Mayor tiempo  
de crecimiento

$$\text{Rise time} = \frac{0.35}{\text{Bandwidth}}$$



Onda Cuadrada de 5 MHz con Digitalizador de 300 MHz

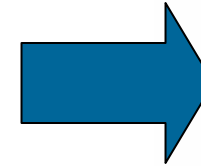
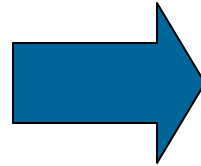


# Configuración del Ejemplo



100 MS/s, 43 MHz, 16 Bits

Generador Arbitrario de la  
Forma de Onda (AWG)



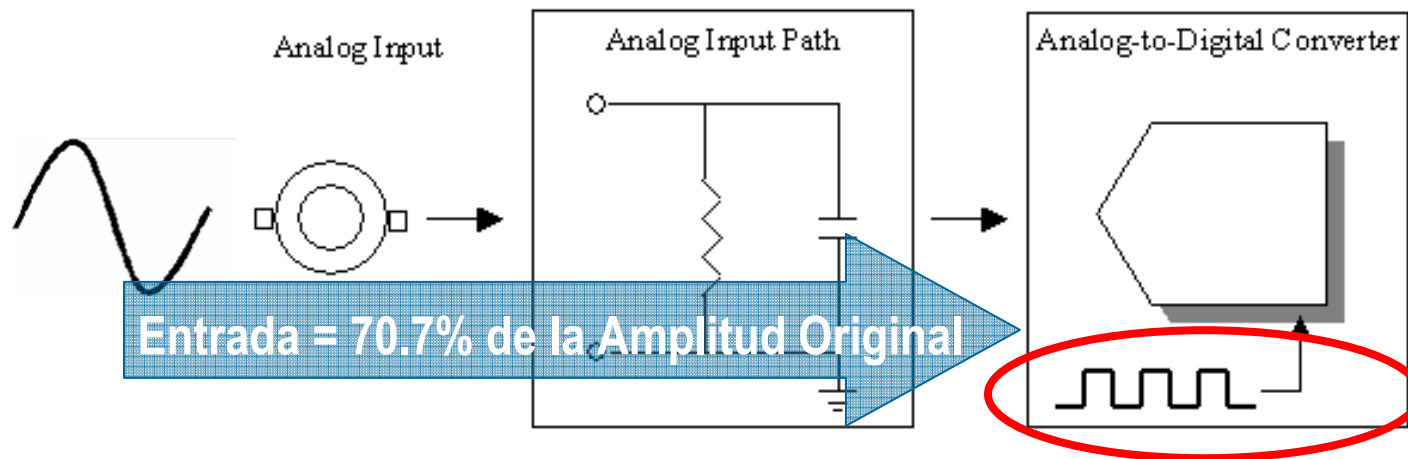
2 GS/s, 300 MHz

Digitalizador/Osciloscopio



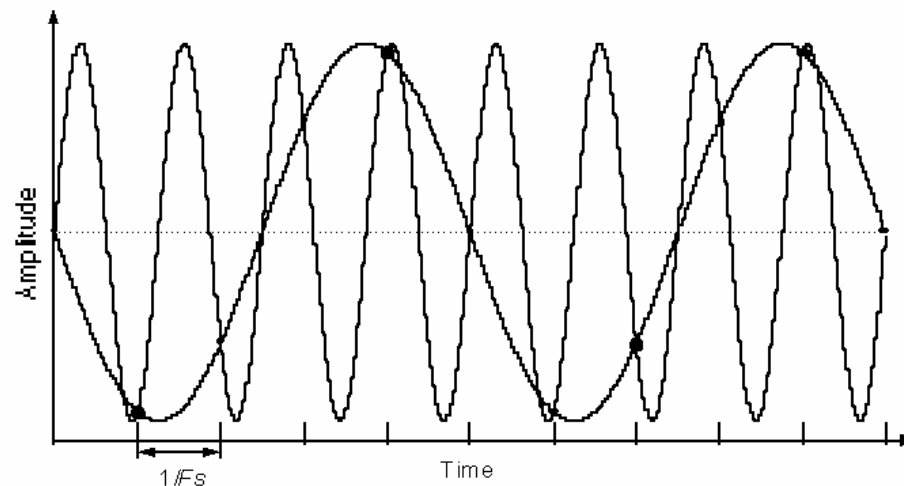
# Razón de Muestreo

Velocidad a la cual el convertidor ADC convierte la señal de entrada a datos digitales, después de que la señal ha pasado a través de un circuito de entrada analógica



# Aliasing

Si la forma de onda tiene contenido espectral superior a la frecuencia de Nyquist, el contenido se *distorsionará* hacia el espectro entre 0 Hz y la frecuencia Nyquist.



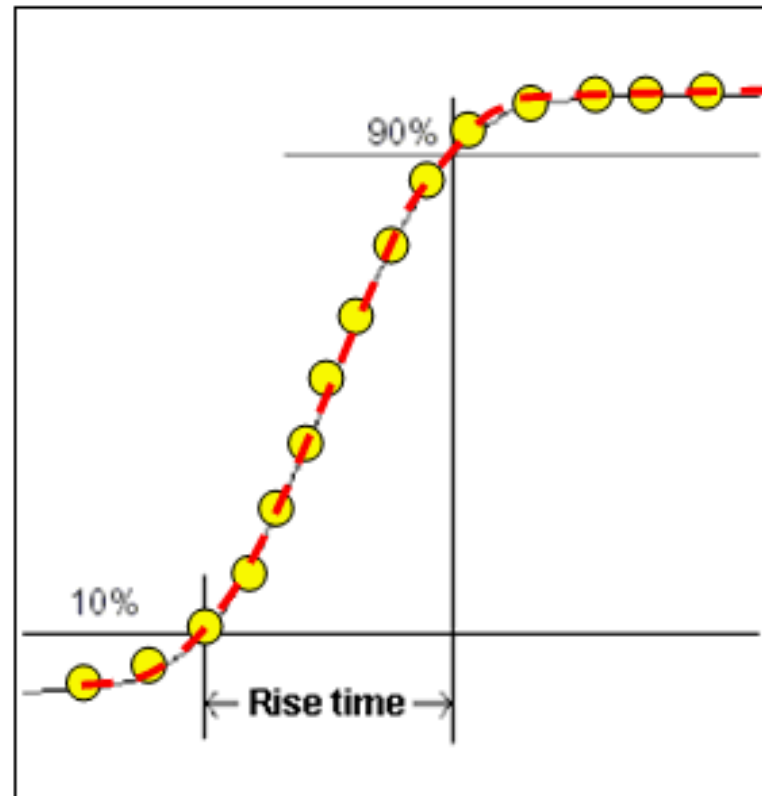
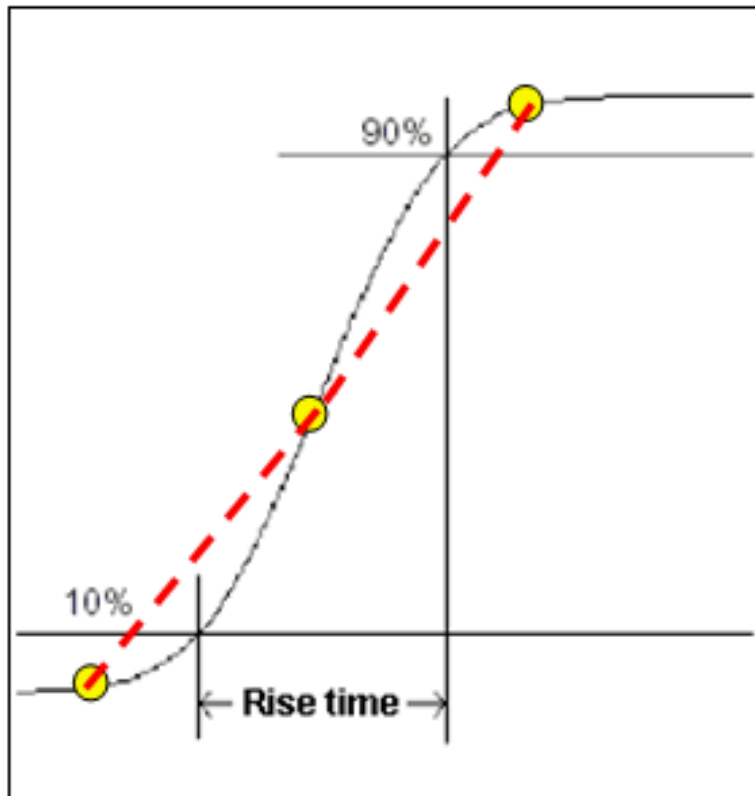
## Teorema Nyquist

Razón de muestreo  $> 2 \times$  componente de mayor frecuencia de la señal medida para reconstruir con exactitud la forma de onda





# ¿Cuál de éstas preferiría ver?



# 3

## Resolución y Rango Dinámico



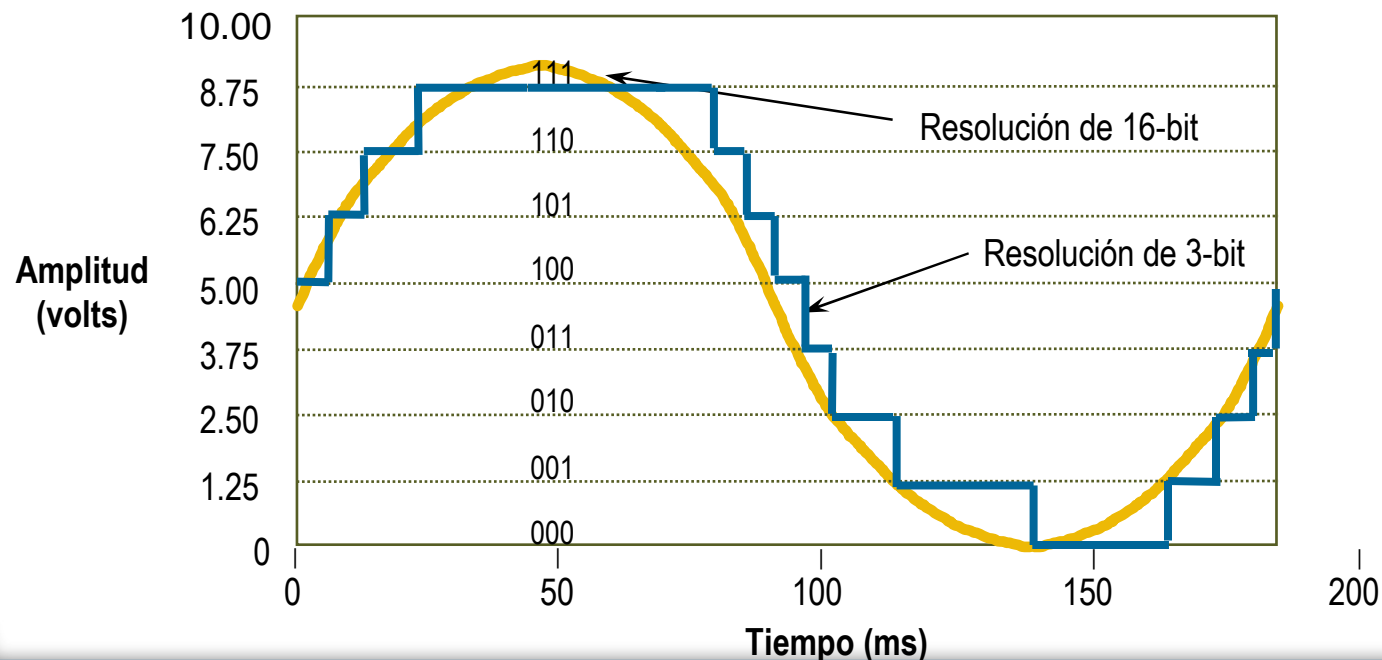
[ni.com](http://ni.com)



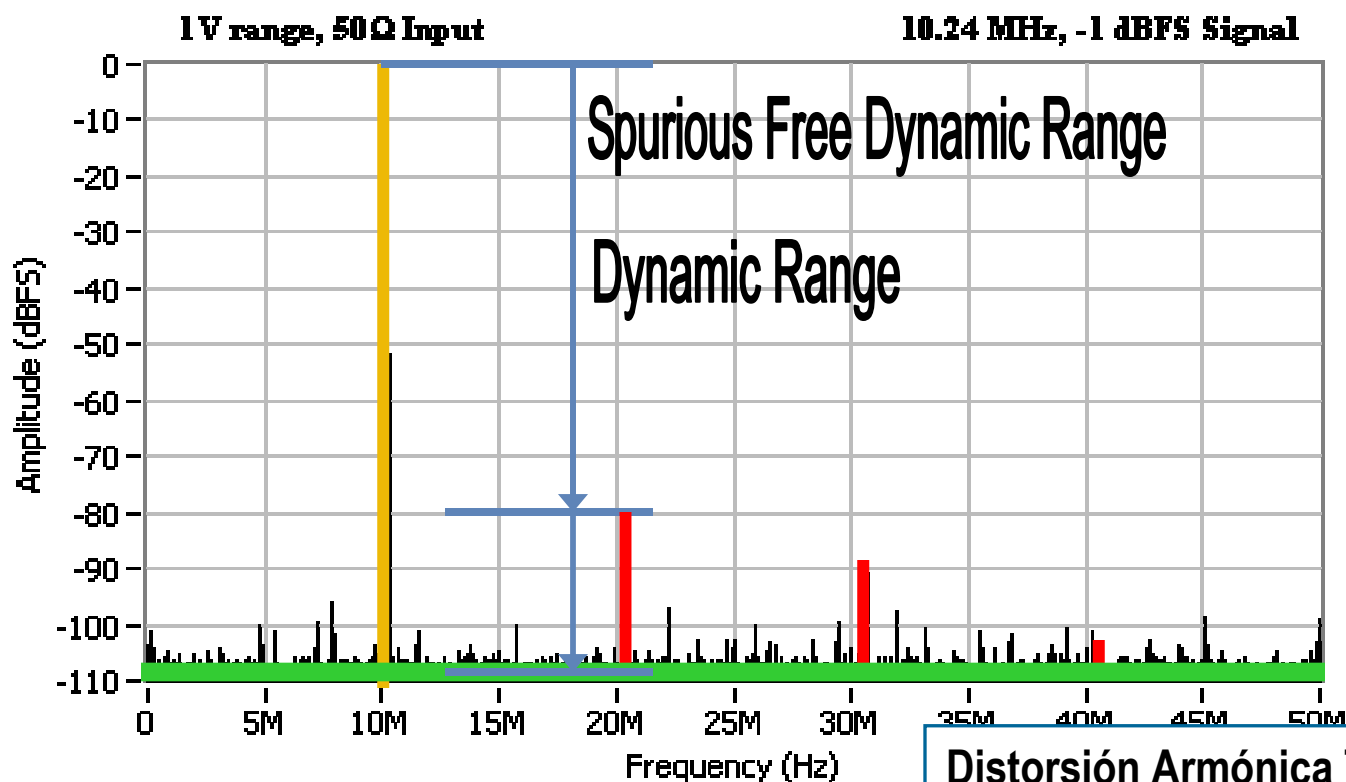
# Resolución

- La resolución de 3 bits puede representar 8 niveles de voltaje
- La resolución de 16 bits puede representar 65,536 niveles de voltaje

**Resolución de 16-Bit versus 3-Bit  
(Onda Senoidal 5kHz)**



# Rango Dinámico y Distorsión

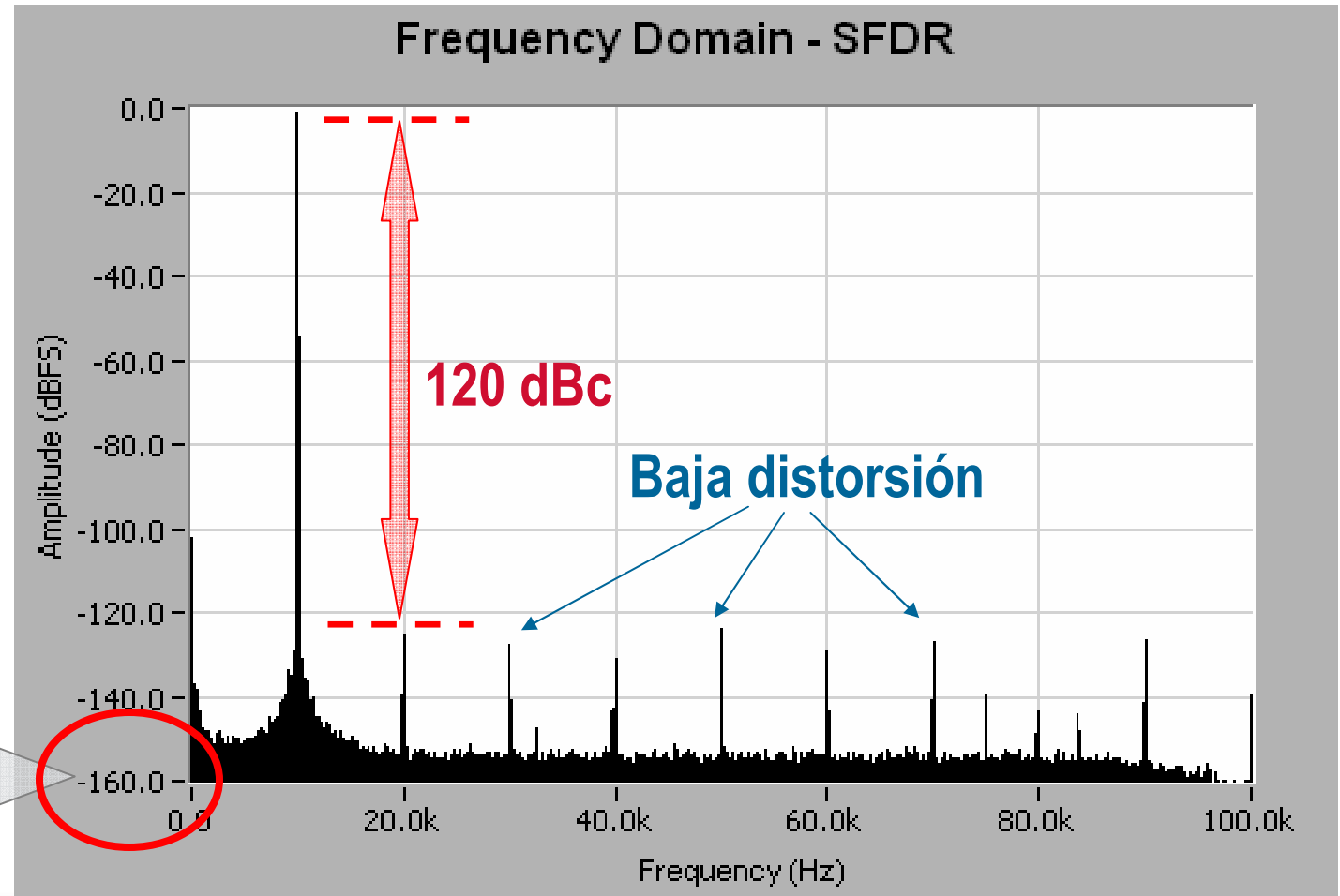


- Frecuencia Fundamental (f)
- Armónicos (2f, 3f, 4f, etc)
- Ruido en Piso

Distorsión Armónica Total (THD)=  
Razón de Armónica Fundamental a RMS  
Razón de Señal a Ruido (SNR) =  
Razón de Fundamental a Ruido  
Distorsión de Señal a Ruido (SINAD) =  
Razón de Fundamental a Ruido + Distorsión



# Baja Distorsión y Bajo Ruido del Digitalizador de Resolución Flexible NI 5922

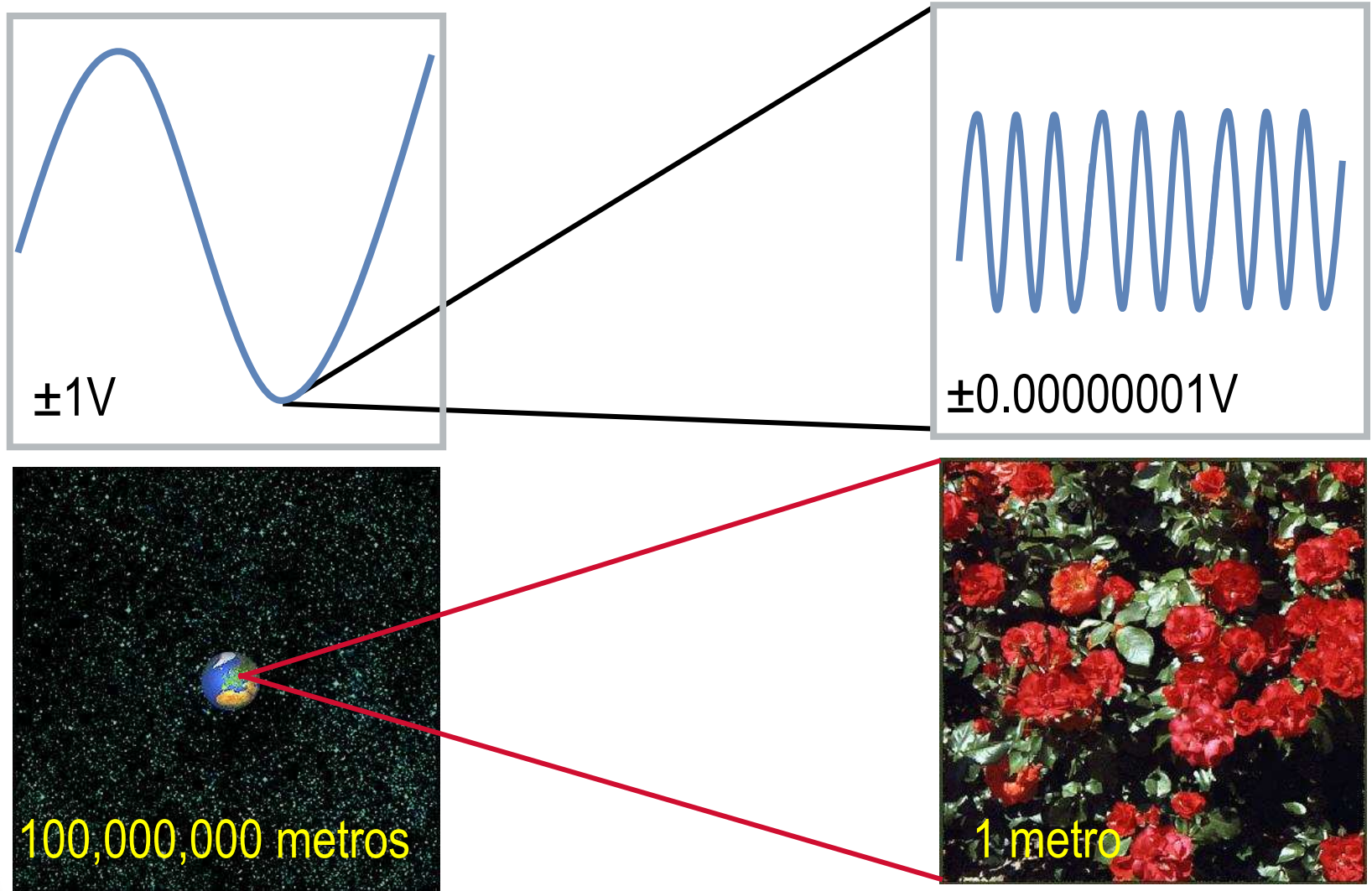


Bajo ruido



ni.com

# ¿Cómo se ven 160 dB?



4

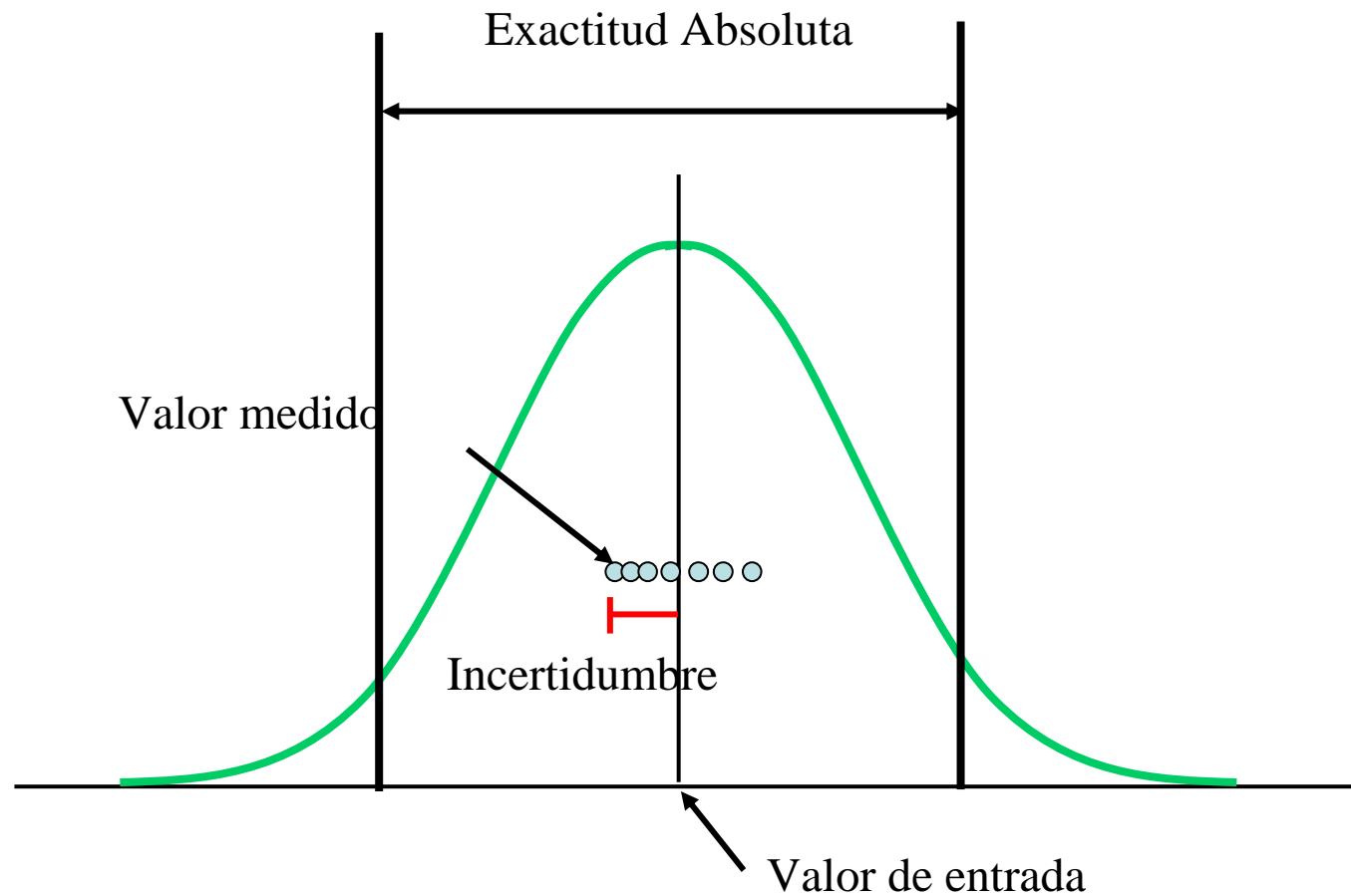
# Exactitud Absoluta



[ni.com](http://ni.com)

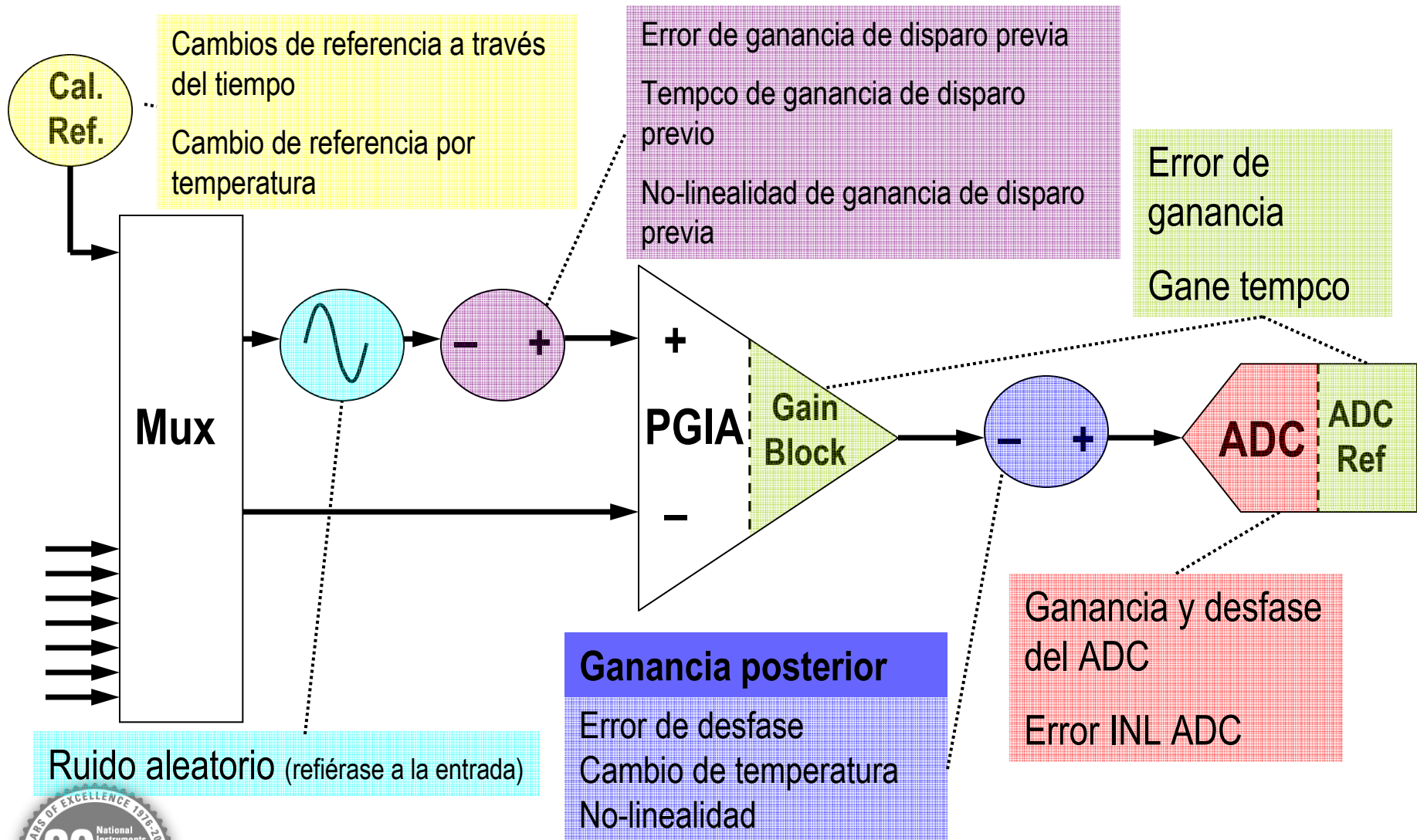


# Tomando una Medición



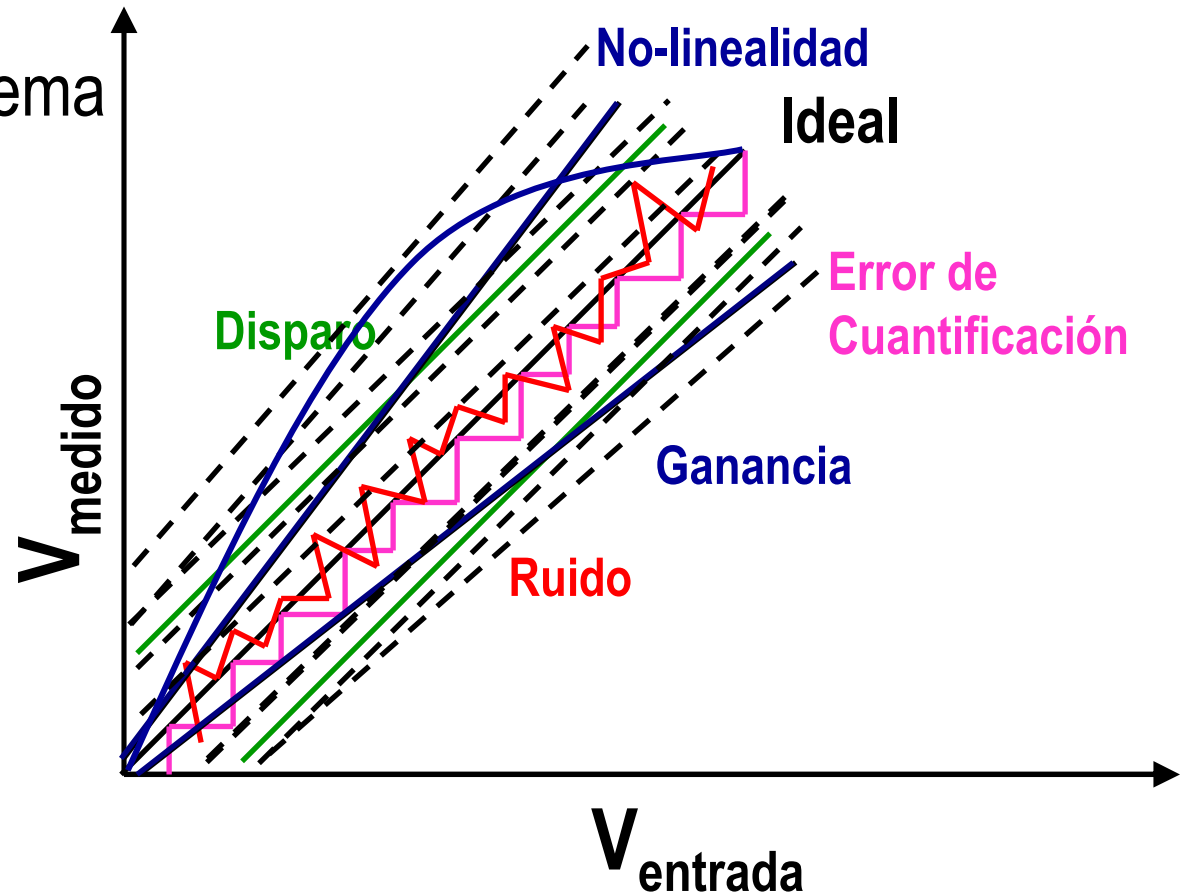


# Fuentes del Error



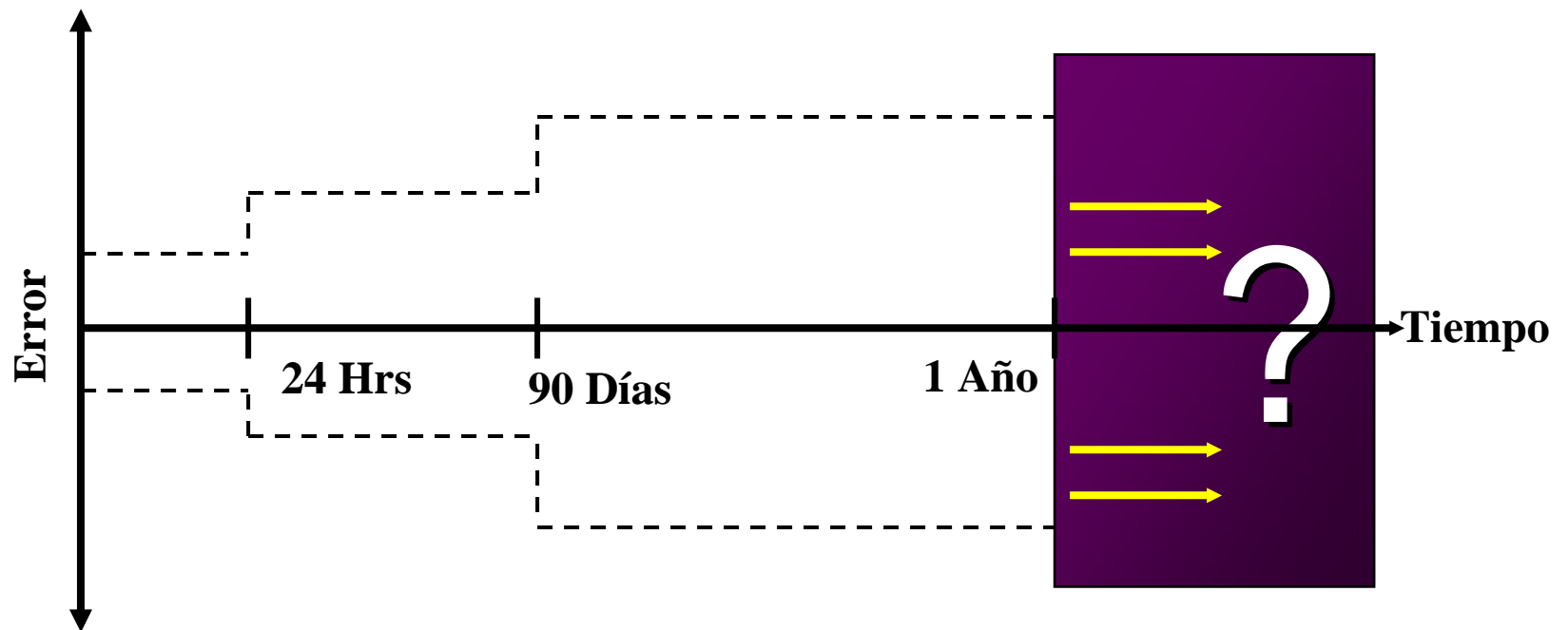
# Componentes Fijos de Incertidumbre

- Error de cuantificación
- Ruido inherente al sistema
- Error de desfase
- Error de ganancia
- No-linealidad

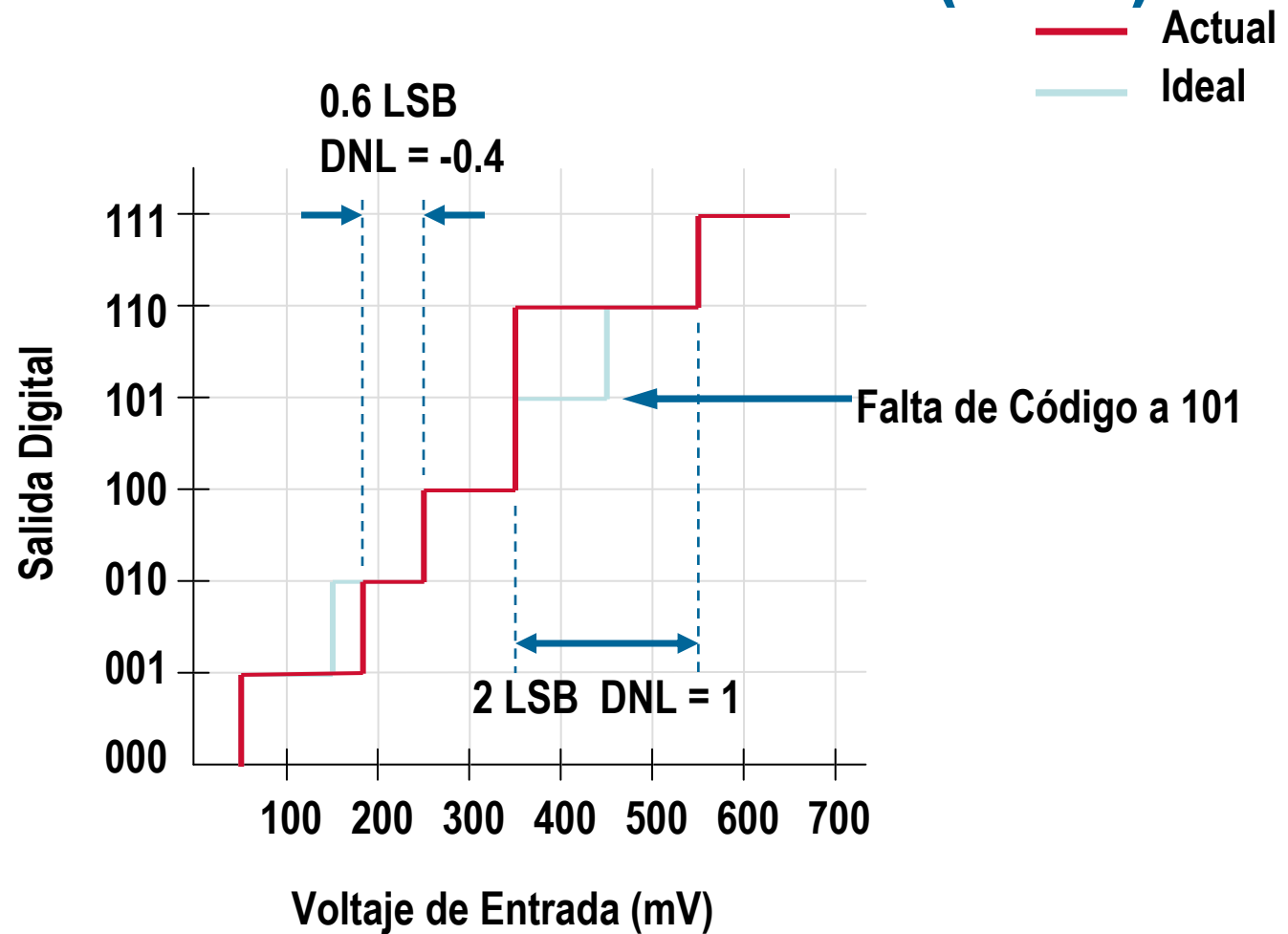


# Variando Componentes de Incertidumbre

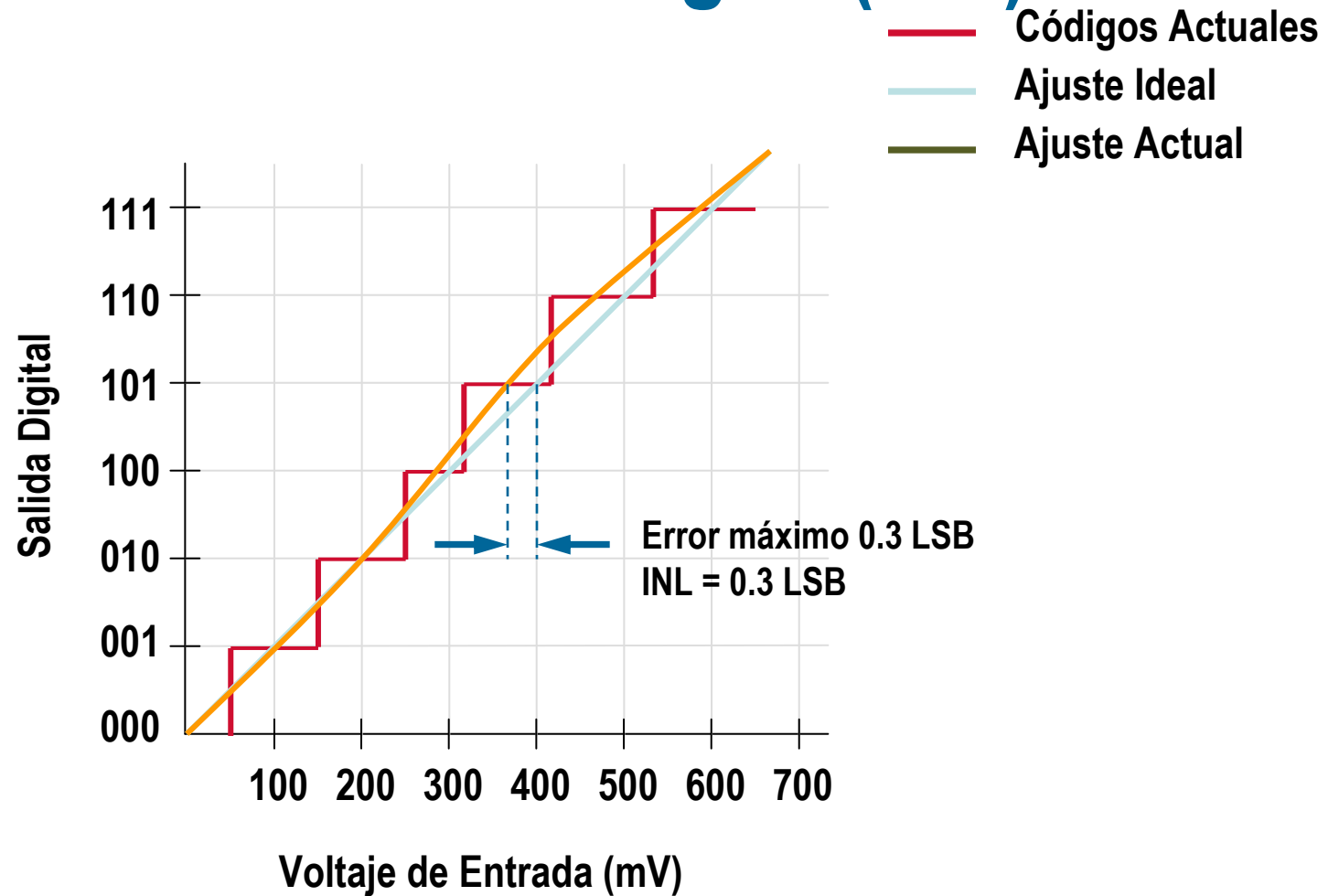
- Cambios debido al tiempo
- Cambios debido al ambiente



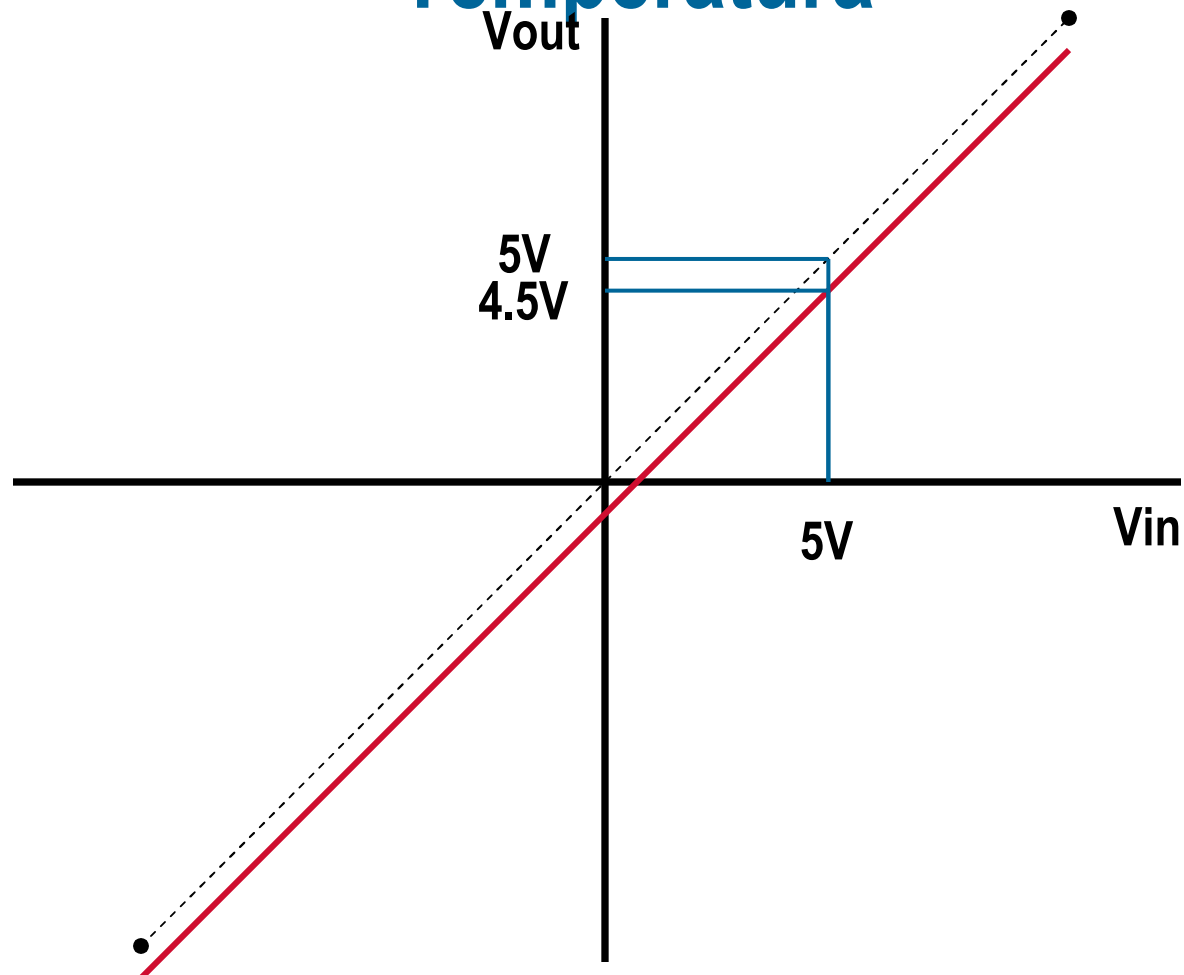
# No-Linealidad Diferencial (DNL)



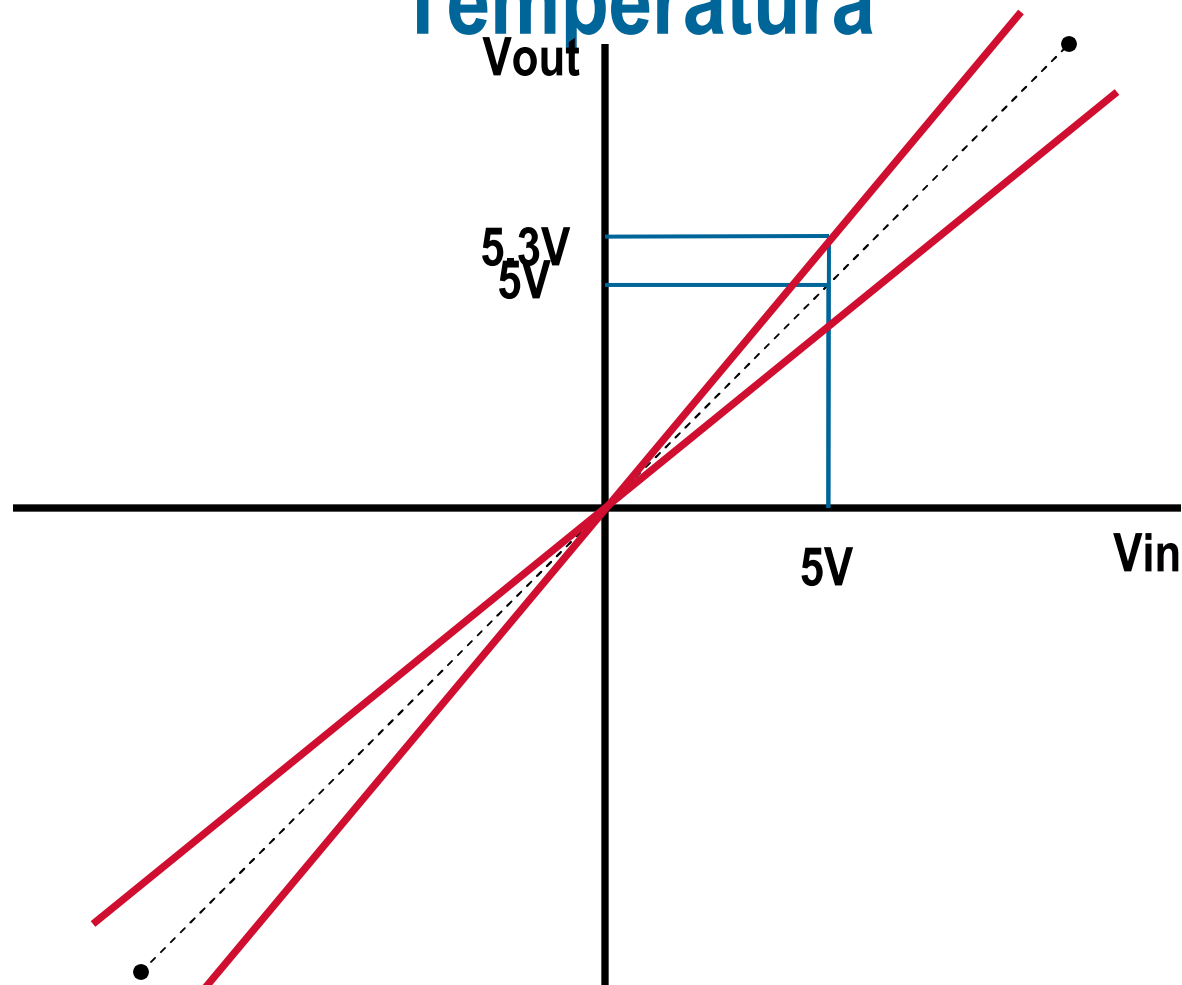
# No-Linealidad Integral (INL)



# Cambios en Desfase, Ganancia y Temperatura



# Cambios en Desfase, Ganancia y Temperatura



# Exactitud Absoluta

Nominal Range		Residual Gain Error (ppm of Reading)	Gain Tempco (ppm/°C)	Reference Tempco	Residual Offset Error (ppm of Range)	Offset Tempco (ppm of Range/°C)	INL Error (ppm of Range)	Random Noise, $\sigma$ ( $\mu$ Vrms)
Positive Full Scale	Negative Full Scale							
10	-10	40	17	1	8	11	10	60
5	-5	45	17	1	8	11	10	30
2	-2	45	17	1	8	13	10	12
1	-1	55	17	1	15	15	10	7
0.5	-0.5	55	17	1	30	20	10	4
0.2	-0.2	75	17	1	45	35	10	3
0.1	-0.1	120	17	1	60	60	10	2

***Exactitud Absoluta = (Lectura x Ganancia de Error) + (Rango x Error de Desfase) + Incertidumbre de Ruido***





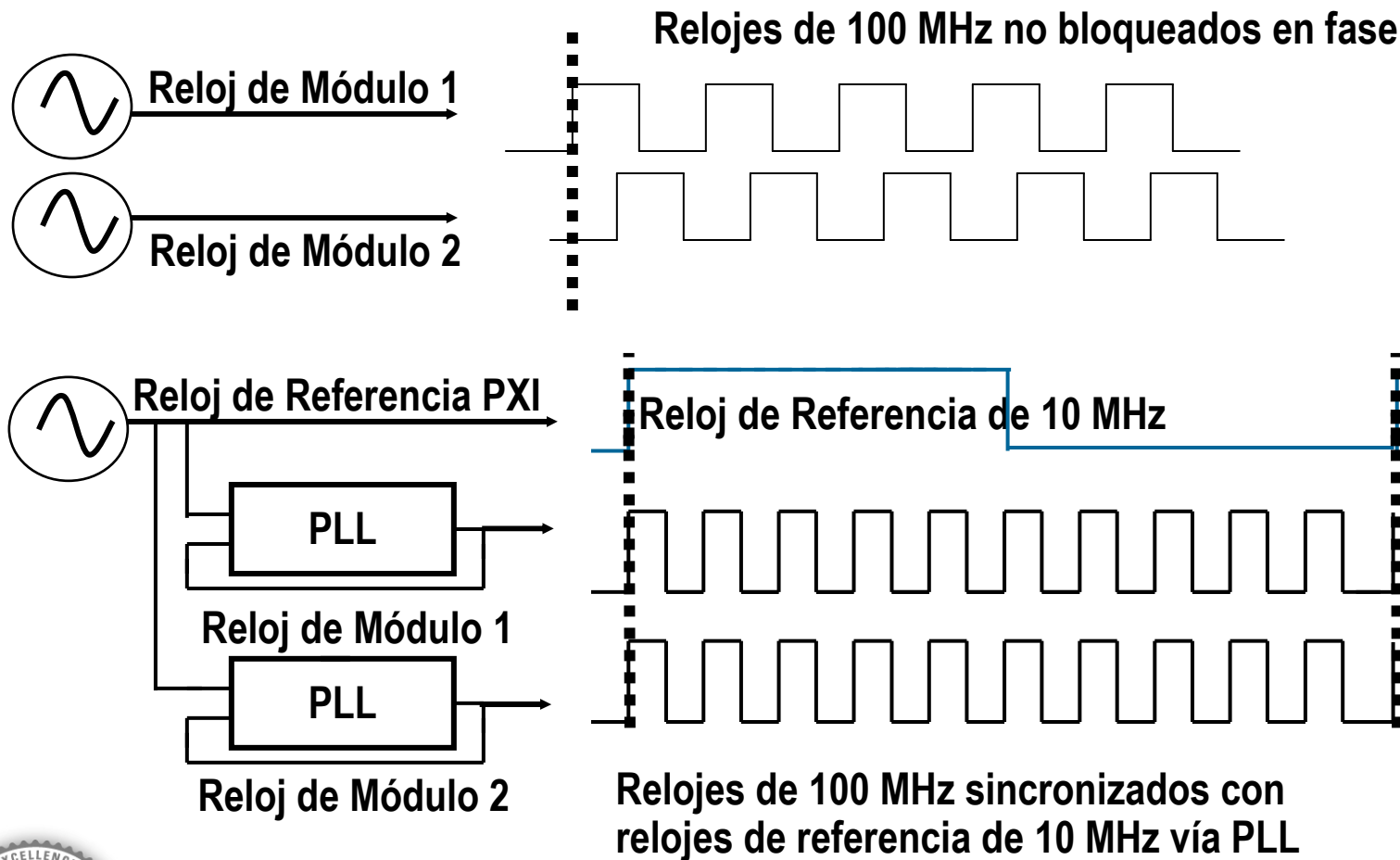
# 5 Sincronización Múltiple de Instrumentos



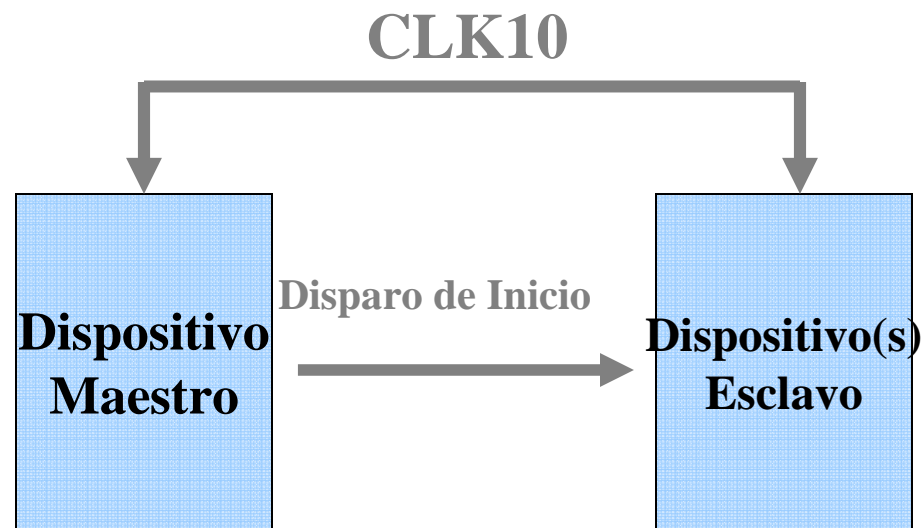
[ni.com](http://ni.com)



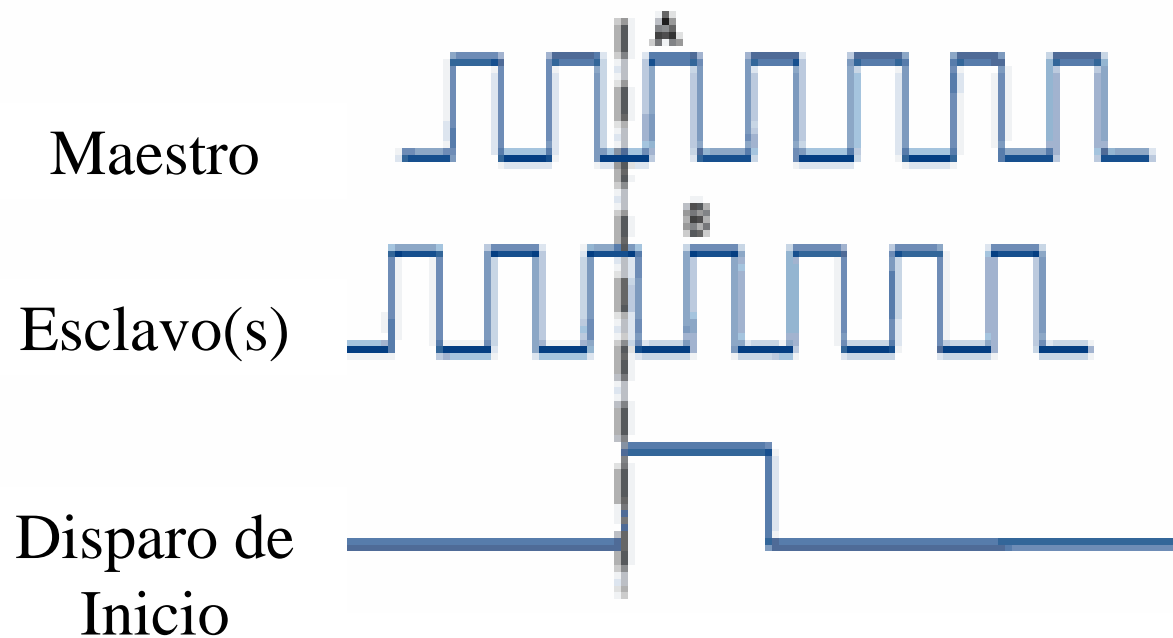
# Sincronización – Lazo de Fase Bloqueada



# Configuración Maestro-Esclavo



# Sincronización PLL Maestro-Esclavo

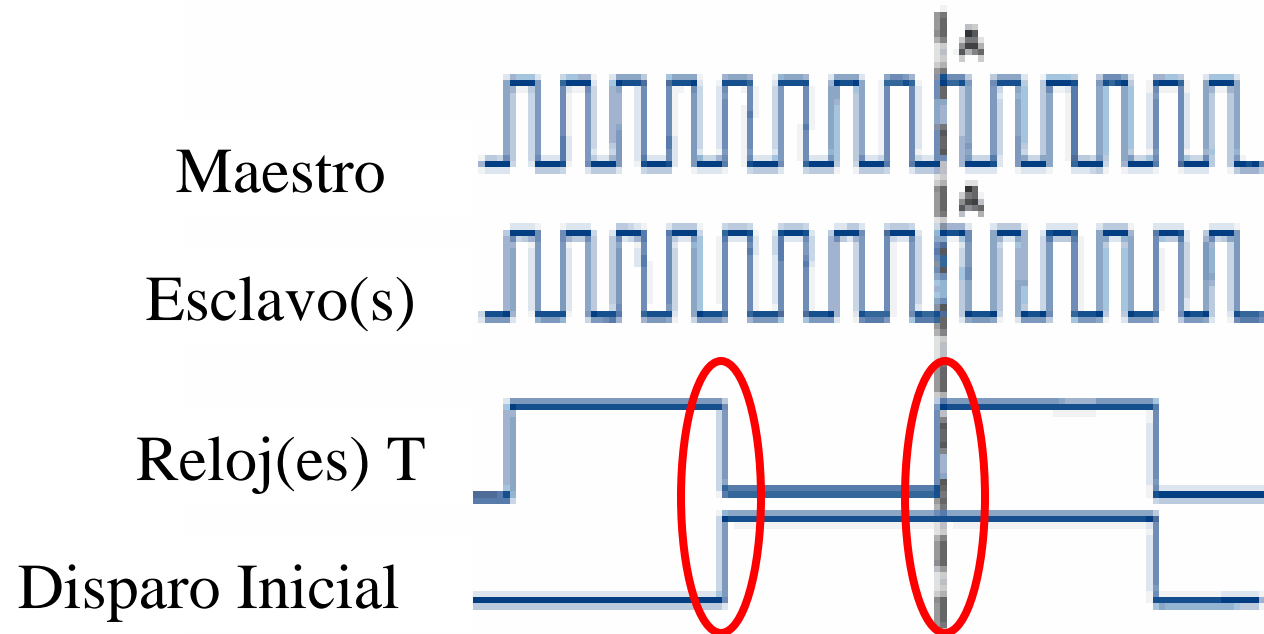


# Conflictos con la Sincronización Típica PLL Maestro-Esclavo

- El maestro comienza antes que el esclavo
- Los esclavos no están bien sincronizados
- **Solución: Reloj de Disparo (Reloj T/TClk)**
  - Sincroniza múltiples digitalizadores para sistemas de alta cuenta de canales
  - Sincroniza digitalizadores/generadores analógicos/digitales para aplicaciones de señales mixtas



# Sincronización de T-Clock



1. El maestro enviará el Start Trigger solo en la transición negativa de su TCik, una vez cumplidas las condiciones de disparo.
2. Todos los esclavos *así como el maestro* iniciarán la adquisición inmediatamente después de la transición positiva de cada TCik.



# Configuración del Ejemplo con T-Clock



100 MS/s, 43 MHz, 16-Bit

Generador Arbitrario de  
Forma de Onda (AWG)



Digitalizador/Osciloscopio  
de 2 GS/s, 300 MHz



Digitalizador/Osciloscopio  
de 100 MS/s, 100 MHz



¿Preguntas?



[ni.com](http://ni.com)

