

Informe técnico: Placas de adquisición

P. Domenichini, A. Mendez – Grupo 8

Abstract

En el presente informe se estudiaron las capacidades de dos placas para la medición de señales. Las placas utilizadas fueron un sensor DAQ y un arduino UNO.

1 Sensor DAQ

Se utilizó una placa de adquisición DAQ-Vernier de la marca National Instruments. Las capacidades de adquisición se estudiaron mediante los puertos 11 (*V1*), 10 (*V2*) y 9 (*Ground*) de esta. La lectura de datos se realizó con PYTHON, implementando el módulo NIDAQMX.SYSTEM. A continuación se detalla el código utilizado con tal fin:

```
import nidaqmx.system

wave=[]
rate = 1000
with nidaqmx.Task() as task:
    task.ai_channels.add_ai_voltage_chan("Dev8/ai0")
    task.timing.cfg_samp_clk_timing(rate=rate)
    wave=task.read(number_of_samples_per_channel=rate)
```

La tasa de muestreo "rate" se definió igual a 1000 en todas las mediciones.

Las respuestas en voltaje y frecuencia de la placa se muestran en la Figura 1 (a), (b), y (c), respectivamente. La amplitud mínima (panel a) es menor a 20 mV_{pp} , siendo ésta la mínima que se puede obtener con el generador de ondas utilizado. En el panel b, se puede observar que la amplitud máxima de voltaje es $\pm 10\text{ V}_{pp}$. La caracterización en frecuencia se resume en el panel c. La frecuencia máxima registrada fue de 1kHz, la cual se corresponde a la tasa de muestreo preestablecida. No se realizaron mediciones con valores mayores a 1000. Además, se evaluó la capacidad de la placa para medir en simultáneo. Para esto, se envió una rampa en ambos canales, y se midió la diferencia entre ellos (ΔV). La conexión realizada se puede ver en la Figura 2a. El valor medido de ΔV resultó distinto de cero (ver Figura 2c), de manera que ambos canales tienen una diferencia temporal en la adquisición.

Para la determinación de la diferencia temporal entre los canales de la placa DAQ, se procedió de la siguiente manera. Se consideraron dos rampas, las cuales fueron aproximadas como rectas:

$$V_1 = A \cdot t + V0_1$$

$$V_2 = A \cdot t + V0_2$$

Siendo A la pendiente de la rampa; t el tiempo; y $V0_{1,2}$ los voltajes iniciales de los canales 1 y 2, respectivamente. El valor de A se determinó utilizando la Configuración 1 de la Figura 2a. Los resultados obtenidos fueron ajustados mediante una recta, como se muestra en la Figura 2b. Por conveniencia tomamos $V0_1$ igual a 0, y V_2 se calculó a partir de la medida realizada con la Configuración 2. Se colectaron datos durante 1 segundo, y se realizó un histograma (ver Figura 2d). La distribución obtenida fue ajustada con una función gaussiana, obteniéndose el valor medio y su dispersión, como se muestra con línea sólida en la Figura 2d. El tiempo de defasaje entre ambos canales (t_{def}) se calculó como:

$$-V0_2 = A \cdot t_{def} \Rightarrow t_{def} = \frac{-V0_2}{A}$$

Los resultados obtenidos fueron $A = (0.1608 \pm 0.0001) \frac{V}{s}$, $V0_2 = -(0.003 \pm 0.001)V$, y $t_{def} = (0.019 \pm 0.006)s$.

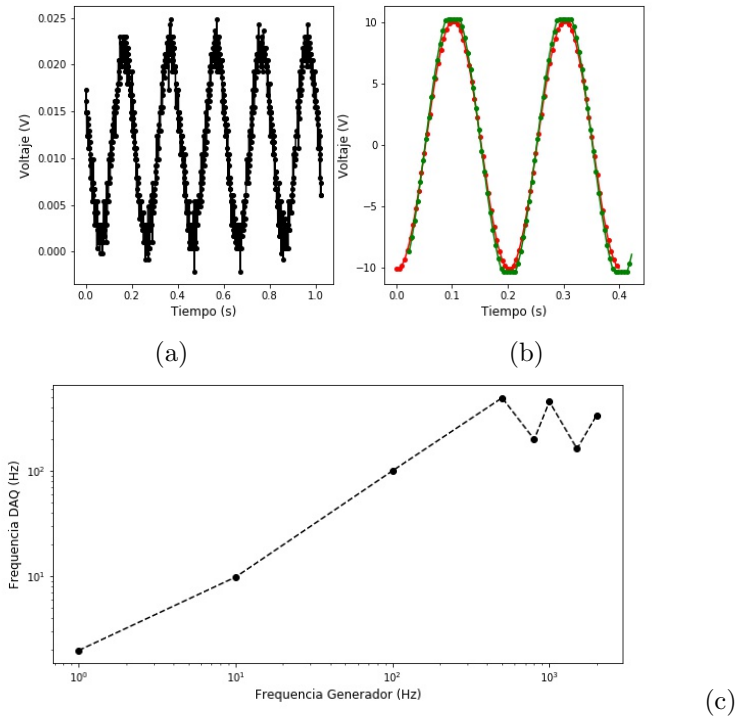


Figure 1: Respuesta en amplitud (a) mínima, (b) máxima, y (c) en frecuencia de la placa DAQ.

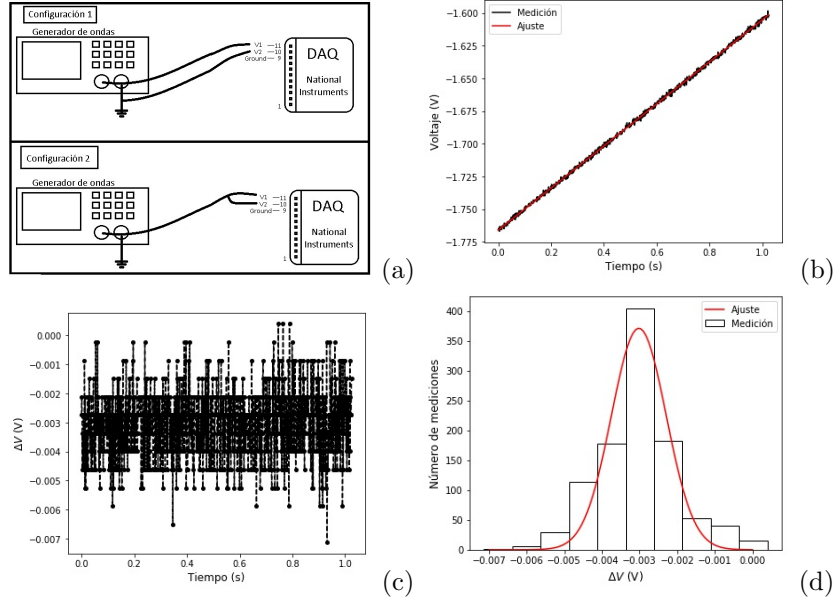


Figure 2: (a) Configuraciones utilizadas para medir una señal (1) y una diferencia (2). (b) Medida de la señal de la rampa utilizada. (c) Medida de la diferencia de los canales mandando una rampa de voltajes. (d) Histograma de las medidas obtenidas de ΔV .

Finalmente, los valores de respuesta en amplitud y frecuencia de la placa DAQ se resumen en la Tabla 1.

Característica	Min	Máx	Unidad
Voltaje señal de entrada	0.02	± 10	V
Frecuencia señal de entrada	1	1000	Hz

Table 1: Caracterización de la lectura de la placa DAQ para la configuración 1 mostrada en la Figura 2a de adquisición de datos.

2 Placa Arduino

Las placas arduino cuentan con 14 pines digitales, siendo 6 PWM (Pulse Width Modulation), 6 pines de entrada analógica, y una alimentación entre 5 a 12 V. En esta sección analizaremos la respuesta de la placa como adquisidor de datos en amplitud y frecuencia. Para ello, se utilizó un generador de onda y una placa de arduino UNO.

La comunicación con la placa de arduino fue realizada con PYTHON a través del puente serie con el módulo SERIAL. A continuación mostramos el esqueleto del código implementado con este fin:

```
import serial
arduino=serial.Serial('COM4',9600)
npts=500
wave=[]
for i in range(npts):
    inp=arduino.readline().strip()
    fvol=float(inp)
    wave.append(fvol)
arduino.close()
```

Las capacidades de adquisición se estudiaron mediante los puertos analógicos. La caracterización en amplitud se resume en la Figura 3. Se realizaron mediciones desde los $0.1 V_{PP}$ hasta $5 V_{PP}$, siendo éstos los límites mínimo y máximo de la placa. El valor mínimo alcanzado estuvo determinado por limitaciones del generador de onda con el que se contaba. Para un valor mayor al límite máximo, por ejemplo de $7 V_{PP}$, la señal es recortada debido a las limitaciones de la placa.

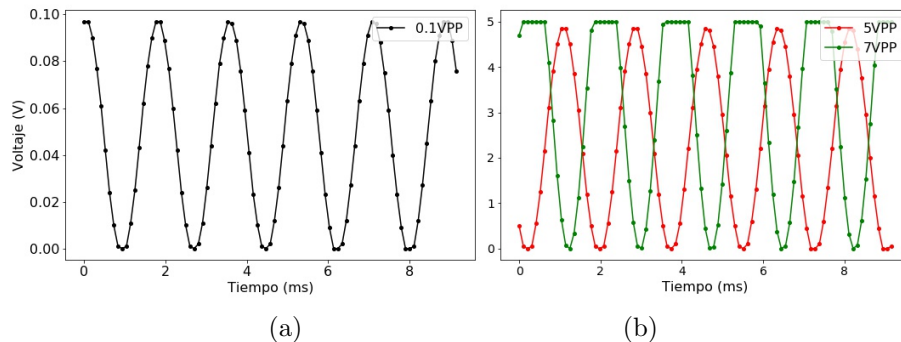


Figure 3: Respuesta en amplitud (a) mínima y (b) máxima de la placa arduino UNO.

La respuesta en frecuencia de la placa arduino se puede ver en la Figura 4. Los mediciones de frecuencia (Frecuencia de Salida) se realizaron variando la frecuencia de una onda sinusoidal (Frecuencia de Entrada) desde 1 a 700 Hz con el generador de onda, leyendo la salida con un tiempo de adquisición (delay) de 100 ms. El incremento de las barras de error de nuestra medición muestra que la placa empieza a tener dificultades para detectar frecuencias mayores a ese valor. Por lo que se realizaron medidas para varios tiempos de adquisición

(10 ms, 50 ms y 100 ms). Se tomó como cota mínima cuando el tiempo de medición era tan lento que la placa capturaba el voltaje en una parte al azar de la onda, como se muestra en la figura 4-(a). Y como cota máxima cuando se comenzaban a tener pocos puntos para obtener la frecuencia (figura 4-(b)). En la figura 4-(c) se muestran las frecuencias de entrada obtenidos con el puerto analógico del arduino para distintos tiempos de adquisición.

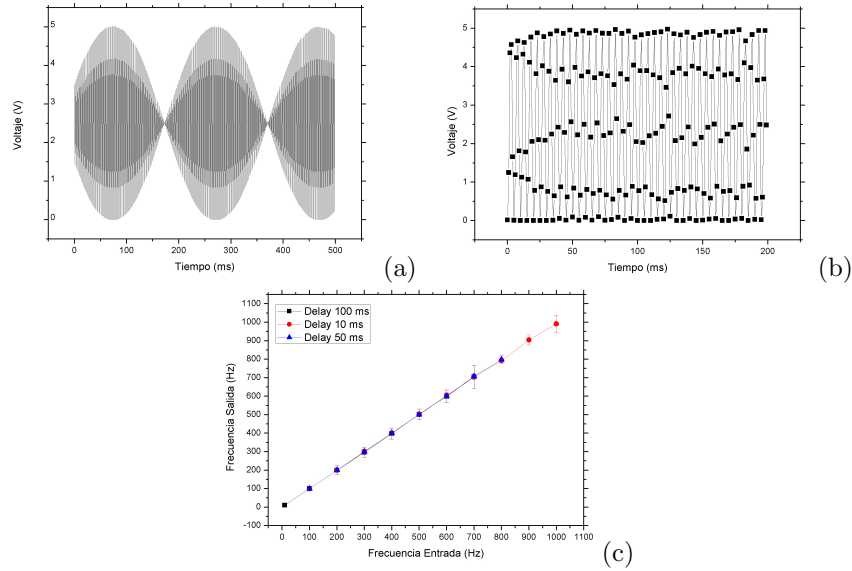


Figure 4: (a) y (b) Medidas de un frecuencia muy baja y muy alta para el tiempo de adquisición usado, respectivamente. (c) Medidas de frecuencia utilizando distintos tiempos de adquisición.

En la Tabla 2 resumimos los datos recolectados en la caracterización de entrada de la placa.

Característica	Min	Máx	Unidad
Voltaje señal de entrada pin analógico	0	5	V
Voltaje señal de salida pin digital	0	5	V
Frecuencia señal de entrada pin analógico	0	700	Hz

Table 2: Caracterización de señales de entrada de la placa de arduino utilizando un tiempo de adquisición de 100 ms en la lectura de los datos.