



## **Tarjeta electrónica de periféricos para tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009**

Manuel Antonio Arenas Méndez  
Marco Antonio Díaz Martínez  
Carlos Alberto Contreras Verteramo  
Email autor correspondiente:  
Área de participación:

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*manuel.arenas@itspanuco.edu.mx*  
*Ingeniería Electrónica*

### **RESUMEN**

En el laboratorio de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco se dispone de seis tarjetas de adquisición de datos NI USB-6009 que se emplean para la realización de prácticas de instrumentación virtual con el software LabView. Cada tarjeta de adquisición de datos cuenta con conexiones para entradas y salidas de señales analógicas y digitales. Las conexiones se realizan con el alambrado de terminales de bloques hacia sensores y actuadores externos. Generalmente los alumnos deben de conectar circuitos básicos, diseñados a partir de potenciómetros, interruptores, indicadores luminosos (leds), implementados en tablillas de experimentación y conectando por medio de alambres a la tarjeta de adquisición de datos, siendo muy común que en desarrollos complejos se presenten conexiones erróneas que generan retrasos y pérdida de tiempo que resulta muy valioso para la realización de las practicas planteadas por el docente. Como solución a la problemática planteada el presente trabajo describe el desarrollo de una tarjeta electrónica de periféricos que permite la realización de prácticas con la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 de una forma dinámica y segura.

**Palabras claves:** tarjeta de adquisición de datos, instrumentación virtual, prácticas de laboratorio.

## INTRODUCCIÓN

La tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 (National Instruments, 2017) es un dispositivo DAQ multifunción de bajo costo que cuenta con E/S analógicas, E/S digitales y un contador de 32 bits para una funcionalidad básica para el desarrollo de aplicaciones como registro de datos simple, medidas portátiles y experimentos académicos de laboratorio. Cuenta con terminales de tornillo para facilitar la conexión de sensores y señales.



Figura 1.- Tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 de National Instruments, imagen de <https://www.ni.com/es-mx/support/model.usb-6009.html>

La tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 cuenta con 8 canales de entradas analógicas (AI), dos canales de salidas analógicas (AO), 12 canales digitales entrada-salida (DIO), un contador de 32 bits y una interfaz USB de alta velocidad, Tabla 1.

Tabla 1.- Descripción de operación de terminales de la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009, fuente Arenas (2016).

Terminal	Referencia	Dirección	Descripción
GND	--	--	Punto de referencia para medición en AI unipolar, AO, DIO, +5 Vcd, +2.5Vcd y de retorno de corriente de polarización para las mediciones de modo diferencial.
AI <0..7>	VARIAS	ENTRADA	Canales de entrada analógica 0-7 de señal unipolar. Para la medición de una señal diferencial AI0 y AI4 son las entradas positivas y negativas respectivamente. Los siguientes pares de terminales también forman entradas diferenciales: AI <1, 5>, AI <2, 6> y AI <3, 7>.
AO <0,1>	GND	SALIDA	Proporcionan el voltaje de salida de los canales AO0 y AO1.
PO <0..7>	GND	ENTRADA/SALIDA	Puerto de entrada/salida digital, se configuran individualmente por software.
PO <0..3>	GND	ENTRADA/SALIDA	Puerto de entrada/salida digital, se configuran individualmente por software.
PFI 0	GND	ENTRADA	Terminal configurable como gatillo digital o como entrada de contador de eventos.
+2.5 V	GND	SALIDA	+2.5 V Referencia Externa.
+5 V	GND	SALIDA	+5 V@200 mA. Salida de voltaje.

En la figura 2 se muestra el esquema de las conexiones de entradas y salidas de la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.

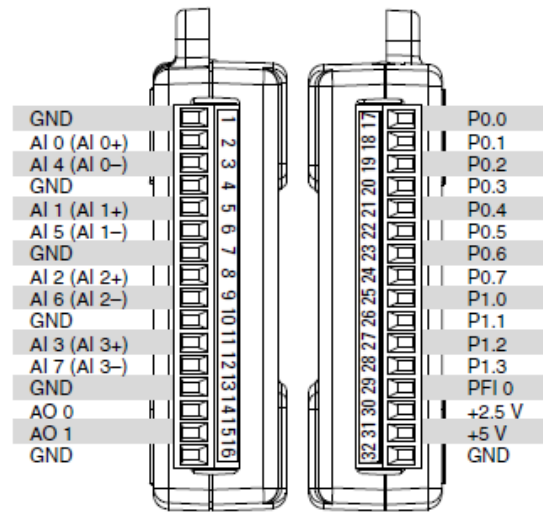


Figura 2.- Conexiones de la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009, imagen de National Instruments (2015).

Debido a que éstas conexiones se realizan mediante terminales roscadas en ocasiones resulta complicado la implementación de sensores y actuadores para la realización de prácticas de laboratorio, figura 3.

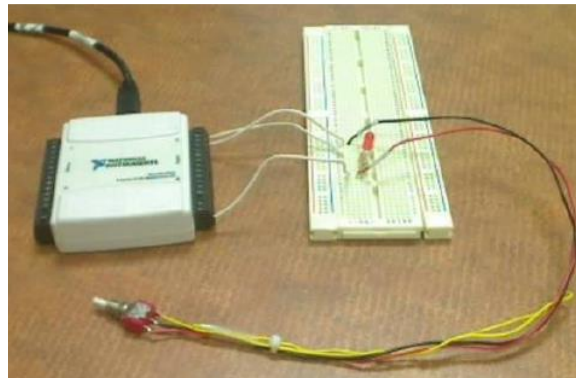


Figura 3.- Práctica implementada con la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009, imagen de National Instruments (2009).

## ANTECEDENTES

### 1. ADAPTADOR DE MOTOR DIGILENT CON MOTOR DC

De acuerdo a su fabricante Digilent (2019) este adaptador para la tarjeta NI myRIO permite conectar y controlar un motor paso a paso, dos motores de CC o dos servos de forma independiente a través del conector MXP de la tarjeta myRIO. Diseñado para que no se requieran circuitos adicionales los servomotores se conectan a través de cabezales estándar de 3 pines, mientras que los motores de CC se conectan a través de conectores de terminal de tornillo o de 6 pines y los motores paso a paso se conectan mediante terminales de tornillo. Se puede acceder a dos entradas de codificador de cuadratura a través del conector del motor o mediante bloques de terminales.

### 2. TARJETA DE EXPANSIÓN AREXX MYRIO-4WD

Controlador de motores diseñado por Arexx (2017) el cual permite el manejo de cuatro motores de hasta 5 A de potencia máxima.

### 3. EXTENSIÓN DE PLACA DE PRUEBAS MXP PARA NI MYRIO

La placa de pruebas MXP de Digilent (2017) proporciona 300 conexiones y una barra de bus de 50 conexiones en una tarjeta de expansión compatible con el puerto de expansión de la tarjeta NI myRIO (MXP). La placa de pruebas MXP funciona como un módulo de E/S, con señales digitales y analógicas asignadas a cada lado de la placa de pruebas.

## METODOLOGÍA

Para el diseño de la tarjeta electrónica de periféricos se realizó un análisis de las entradas y salidas disponibles en la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 determinándose que ésta contaría con indicadores LED para las salidas digitales, micro interruptores para las entradas digitales, potenciómetros para las entradas analógicas, terminales roscadas para entradas y salidas analógicas, entre otros dispositivos de entrada/salida descritos en la Tabla 2.

Tabla 2.- Configuración de los dispositivos de entrada/salida para la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009

Terminal	Direccionamiento	Descripción
PO <0..7>	SALIDA	8 indicadores LED
PO <0..3>	ENTRADA	4 micro interruptores, interruptor 4DIP-SWITCH
AI0, AI4	ENTRADA	Potenciómetro
AI1, AI5	ENTRADA	Conexión por header pin
AI2-AI6	ENTRADA DIFERENCIAL	Terminal roscada
AI3	ENTRADA	Terminal roscada con puente a AO0
AI7	ENTRADA	Terminal roscada
AO0	SALIDA	1 indicador LED con terminal roscada y puente a AI3
AO1	SALIDA	Terminal roscada con puente a AI7
+2.5 V	SALIDA	Terminal roscada
+5 V	SALIDA	Terminal roscada
PFI 0	ENTRADA	Micro interruptor con puente a P0.7

El diseño de las placas se realizó en el software de diseño de circuitos impresos CadSoft EAGLE. En la figura 4 se muestra el diagrama esquemático de la tarjeta de periféricos, el diseño del circuito impreso se muestra en la figura 5.

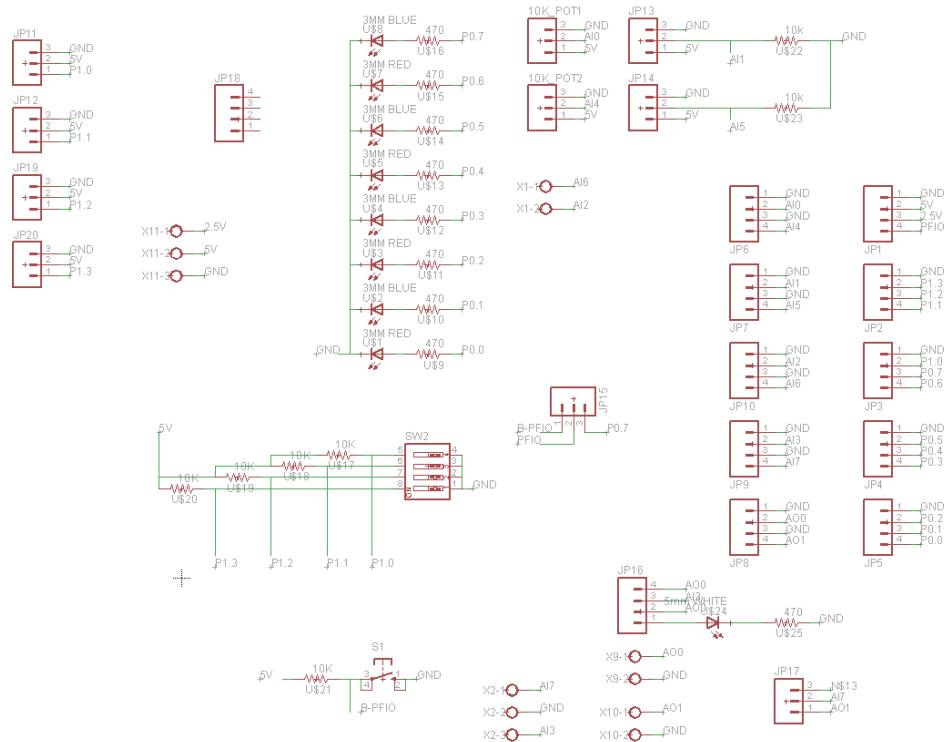


Figura 4.- Diagrama esquemático de la tarjeta de periféricos para la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.

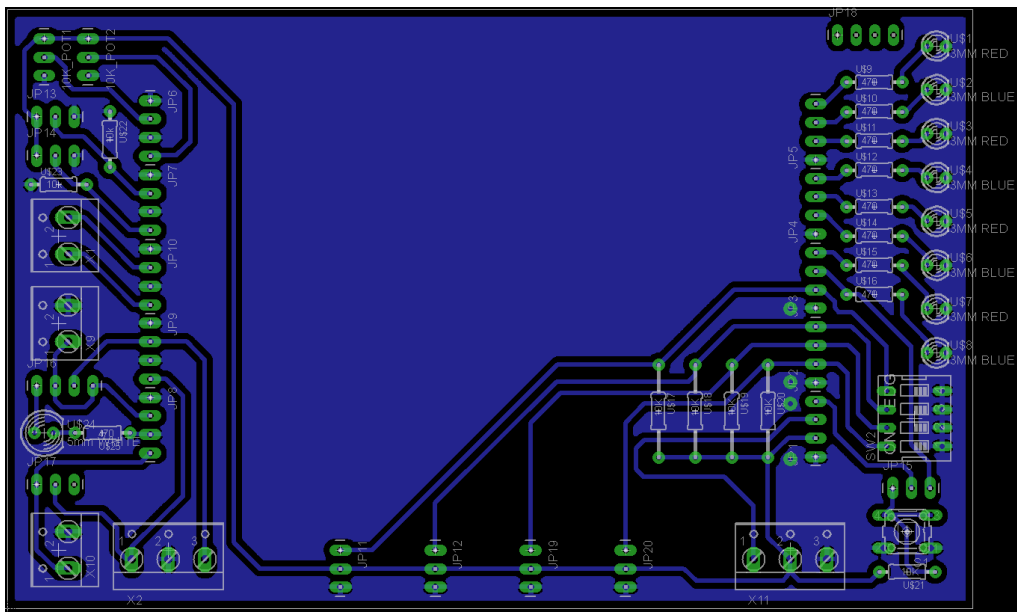


Figura 5.- Diseño de circuito impreso de la tarjeta de periféricos para la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.

En la figura 6 se muestra el diseño de dos tarjetas de montaje con conexión a pines para la instalación de la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 en la tarjeta de periféricos.

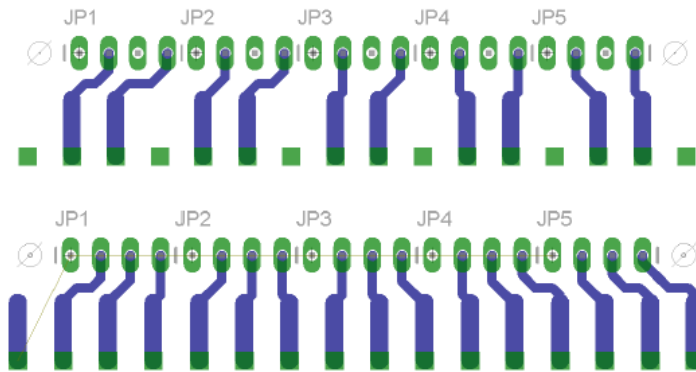


Figura 6.- Diseño de tarjetas de montaje para la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.

Todos los circuitos impresos se fabricaron mediante maquinado CNC.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 7 se muestra la tarjeta de periféricos con los componentes soldados.



Figura 7.- Montaje de componentes en la tarjeta de periféricos.

La figura 8 muestra las tarjetas de montaje colocadas en la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.



Figura 8.- Instalación de tarjetas de montaje en la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.

La figura 9 muestra la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 instalada en la tarjeta de periféricos.



Figura 9.- Tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 instalada en la tarjeta de periféricos.

Actualmente las seis tarjetas de adquisición de datos NI USB-6009 del laboratorio de Ingeniería Electrónica cuentan con su tarjeta de periféricos para la realización de prácticas de Instrumentación Virtual.

La búsqueda de dispositivos similares para su empleo con la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 no arrojó resultados positivos, si se encontraron, como expone la sección de antecedentes, tarjetas de periféricos para dispositivos similares como la tarjeta NI myRIO (National Instruments, s.f.).

## CONCLUSIONES

Las tarjetas de periféricos implementadas han resultado ser de gran apoyo para la realización de prácticas de laboratorio por parte de los alumnos del programa de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. En los siguientes enlaces se muestra evidencia de algunas de las actividades realizadas por los alumnos.

<https://www.youtube.com/watch?v=Kn9XSLXdyYQ&feature=youtu.be>

<https://www.youtube.com/watch?v=CW35wOnYKyQ&feature=youtu.be>

## LITERATURA CITADA

Arenas, M. (2016). *Tarjeta de expansión de puertos para DAQ USB 6009 de NI Descripción Técnica*. Diciembre 14, 2020, de Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Departamento de Posgrado e Investigación.

Arexx. (2017). *Arexx Expansion board MyRio-4WD*. Diciembre 16, 2020, de Conrad Sitio web: <https://www.conrad.com/p/arexx-expansion-board-myrio-4wd-1515649>

Digilent. (2017). *Breadboard Expansion for NI myRIO*. Diciembre 16, 2020, de Digilent Sitio web: <https://store.digilentinc.com/breadboard-expansion-with-mxp-connectors-for-ni-myrio/>

Digilent. (2019) *Motor Adapter for NI myRIO Resource Center*. Diciembre 16, 2020, de Digilent Sitio web: [https://reference.digilentinc.com/ni:mxp\\_motor\\_adapter](https://reference.digilentinc.com/ni:mxp_motor_adapter)

National Instruments. (s.f.). *myRIO - Dispositivos Embebido para Estudiantes*. Diciembre 16, 2020, de National Instruments Sitio web: <https://www.ni.com/es-mx/shop/hardware/products/myrio-student-embedded-device.html>

National Instruments. (2017). *USB-6009 Dispositivo de E/S Multifunción*. Diciembre 15, 2020, de National Instruments Sitio web: <https://www.ni.com/es-mx/support/model.usb-6009.html>

National Instruments. (2009). *USB 6009 Videos*. Diciembre 15, 2020, de National Instruments Sitio web: <https://forums.ni.com/t5/DAQ-Tunes/USB-6009-Videos/mp/3516669?profile.language=es>

National Instruments. (2015). *USER GUIDE NI USB-6008/6009*. Diciembre 15, 2020, de National Instruments Sitio web: <http://www.ni.com/pdf/manuals/371303n.pdf>