



## **Tarjetas electrónicas para interconexión de señales entre controladores lógicos programables**

Manuel Antonio Arenas Méndez  
Alda Nelly Aradillas Ponce  
Armando Hernández Machuca  
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**

El Laboratorio de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco cuenta con un simulador de procesos industriales para el desarrollo de prácticas de Instrumentación y Control el cual permite a los estudiantes experimentar en el diseño de aplicaciones en un entorno controlado, sin embargo, en los procesos del sector productivo del entorno existen diversos sistemas para el desarrollo de estas aplicaciones. Con la finalidad de potenciar las competencias de los estudiantes, y mejorar su desempeño en los trabajos de residencia profesional en el área de instrumentación y control se desarrolló durante el 2020 un prototipo denominado “Sistema de Control Paralelo” derivado del proyecto un proyecto “Desarrollo de un sistema de control paralelo para un simulador de procesos industriales”, clave 5944.19-P, financiado por el TecNM y el gobierno del estado de Veracruz.

El proyecto consistió en la instalación complementaria de un controlador lógico programable al simulador de procesos industriales con la finalidad de realizar prácticas de redes, control distribuido, procesado en paralelo. El presente documento describe el desarrollo de un conjunto de tarjetas electrónicas con las cuales se establecerán los direccionamientos de las señales de entrada-salidas, analógicas y digitales, a los dos controladores lógicos programables instalados en el simulador de control.

**Palabras claves:** controlador lógico programable, tarjetas interconexión, señales.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo al análisis realizado por Arenas et al (2019) el simulador de procesos industriales para el desarrollo de prácticas de Instrumentación y Control del Laboratorio de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco cuenta con las siguientes señales de entrada-salida.

- 7 entradas analógicas para señal 4-20 mA para tres transmisores de temperatura, uno de nivel, uno de presión y dos de caudal.
- 2 salidas analógicas 4-20 mA para el control de válvulas neumáticas.
- 6 entradas digitales discretas, 24V, para sensores de punto fijo de nivel de los tanques de suministro y recuperación de agua.
- 8 salidas digitales discretas para activación de relevadores correspondientes a tres bombas de agua, una válvula neumática, un generador de vapor de agua, una resistencia calefactora y dos cinturones calefactores.

En el mercado existen dispositivos electrónicos dedicados para el direccionamiento de señales de control de procesos los cuales se denominan como “convertidores de señal”, ya que cuentan con la capacidad de convertir una señal eléctrica de 4-20 mA a su equivalente a 0-10V y viceversa. Algunos de estos convertidores cuentan con características técnicas que les permiten direccionar una entrada a dos salidas. Sin embargo, el precio de éstos dispositivos electrónicos es muy alto estando en un rango que va de los \$3000.00 a \$6000.00 por unidad, sin incluir impuestos de importación y gastos de envío.

Debido al alto costo de los dispositivos de direccionamiento comerciales, y con base a la información obtenidas del análisis de las señales de control del simulador de procesos industriales, se realizó el diseño de cuatro tarjetas electrónicas, entradas analógicas, entradas digitales, salidas analógicas y salidas digitales, para el direccionamiento de las señales a los dos controladores lógicos programables instalados en el simulador de proceso. La fabricación

se realizó con equipamiento CNC del laboratorio de Ing. Electrónica, el costo de construcción de las tarjetas no superó un valor de \$1000.00 en componentes.

## ANTECEDENTES

### 1.- Convertidor de señal de aislamiento de 3 puertos ISOCON

De acuerdo al fabricante Coulton (2011) este convertidor de señal de aislamiento, figura 1, puede aceptar una amplia gama de entradas, incluidas 4-20 mA, termopar, RTD y señales de voltaje. Las unidades producen una salida de CC de alto nivel de voltaje o corriente. El aislamiento completo de 3 puertos es estándar, al igual que un suministro de transmisor aislado que se puede usar para alimentar cualquier transmisor estándar de 2 cables de 4-20 mA.

Entre sus características más relevantes podemos mencionar una entrada-salida universal seleccionable por el usuario, opciones de linealización personalizadas, suministro de CA o CC de amplio rango, convertidor de señal, inversión opcional de la señal de entrada, una segunda salida analógica opcional y una salida de alarma de relé opcional. La unidad se suministra con dos opciones de fuente de alimentación, ya sea de CA o CC de amplio rango. La versión de CA funciona con cualquier suministro de 90 a 264 Vca y la versión de CC funciona de 12 a 36 Vcc. Su precio es de 192.00 dólares americanos.



Figura 1.- Convertidor de señal de 3 puertos ISOCON por Coulton.

## 2.- Divisor de señal / repetidor DN 21000 DRAGO

El divisor y repetidor de señal DN 21000, Drago Automatización (2017), se utiliza para el aislamiento, conversión y distribución de señales estándar de 0/4 a 20 mA, 0/1 a 5 V y 0/2 a 10 V. La entrada de medición también puede suministrar la potencia de bucle para transmisores de 2 hilos, figura 2. Es un aislador de señal de funcionamiento configurable universal o fuente de alimentación de repetidor para transmisores de 2 hilos, 2 salidas independientes. El rango de entrada y salida se puede configurar usando el interruptor DIP - alta precisión sin ningún ajuste adicional. Su precio es de 102.41 euros.



Figura 2.- Divisor de señal / repetidor DN 21000 DRAGO.

## METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo de las tarjetas electrónicas para interconexión de señales entre controladores lógicos programables consistió se puede resumir en los siguientes puntos.

- 1.- Análisis de las señales de entrada-salida analógicas y digitales.
- 2.- Diseño de los circuitos.
- 3.- Selección de componentes eléctricos-electrónicos.
- 4.- Pruebas de simulación.
- 5.- Diseño de tarjetas electrónicas mediante un software de diseño PCB.
- 6.- Elaboración de las tarjetas electrónicas mediante maquinado CNC.
- 7.- Montaje de componentes y prueba de funcionamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los diseños de los circuitos de las tarjetas electrónicas se realizaron en el software de simulación Multisim 14, figura 3.

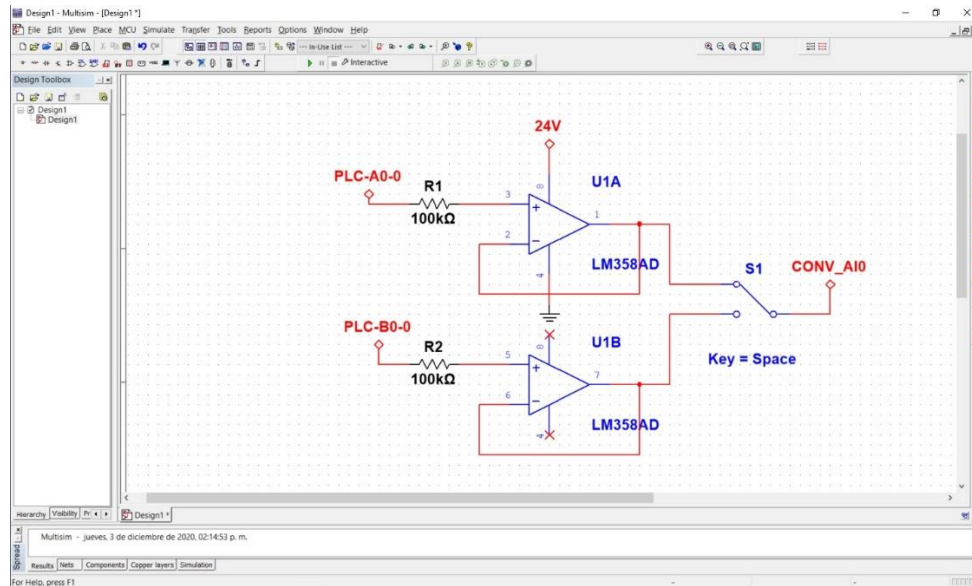


Figura 3.- Diseño y prueba de circuito de tarjeta de entrada de señales analógicas.

Las tarjetas se desarrollaron en el software de diseño de tarjetas electrónicas CadSoft EAGLE. A continuación, se presentan las tarjetas desarrolladas.

### 1.- Tarjeta de salida de señales analógicas

Diseñada para enviar señales de control permite seleccionar de forma individual que controlador lógico programable controlará las dos válvulas neumáticas de las que dispone el simulador de procesos industriales, figura 4.

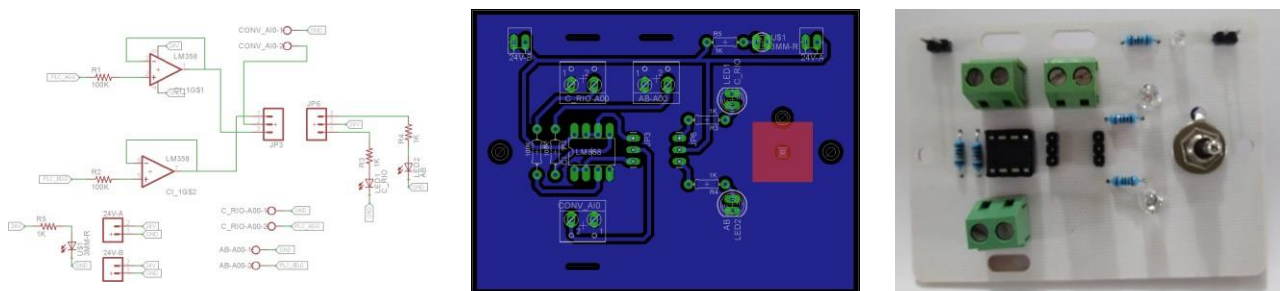


Figura 4.- Tarjeta de salida de señales analógicas.

## 2.- Tarjeta de entrada de señales analógicas

Diseñada para recibir señales de control permite seleccionar cuál de los dos controladores lógicos programables procesará la información de los transmisores -tres de temperatura, uno de nivel, uno de presión y dos de caudal- del simulador de procesos industriales; la tarjeta tiene la capacidad de enviar las señales a ambos controladores si así se requiere, figura 5.

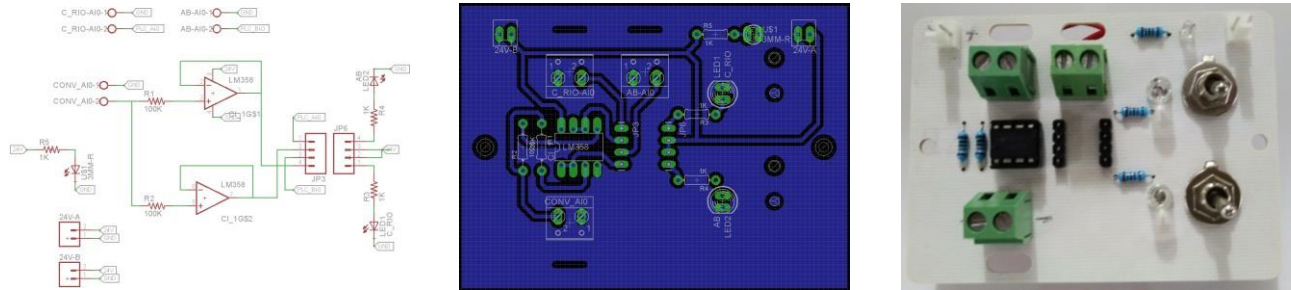


Figura 5.- Tarjeta de entrada de señales analógicas.

## 3.- Tarjeta de entrada de señales digitales

Diseñada para recibir señales de control discretas permite seleccionar cuál de los dos controladores lógicos programables procesará la información de los sensores de punto fijo de nivel de los tanques de suministro y recuperación de agua, figura 6.

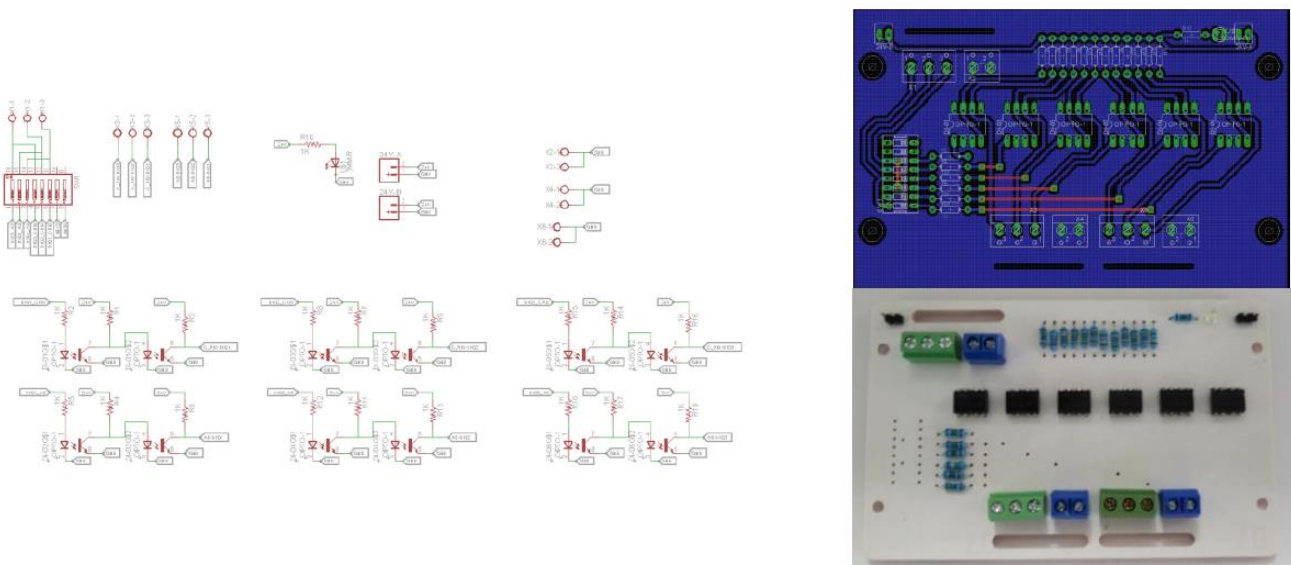


Figura 6.- Tarjeta de entrada de señales digitales.

#### 4.- Tarjeta de salida de señales digitales

Diseñada para enviar señales de control permite seleccionar de forma individual que controlador lógico programable controlará las ocho salidas digitales discretas para activación de relevadores correspondientes a tres bombas de agua, una válvula neumática, un generador de vapor de agua, una resistencia calefactora y dos cinturones calefactores, figura 7.

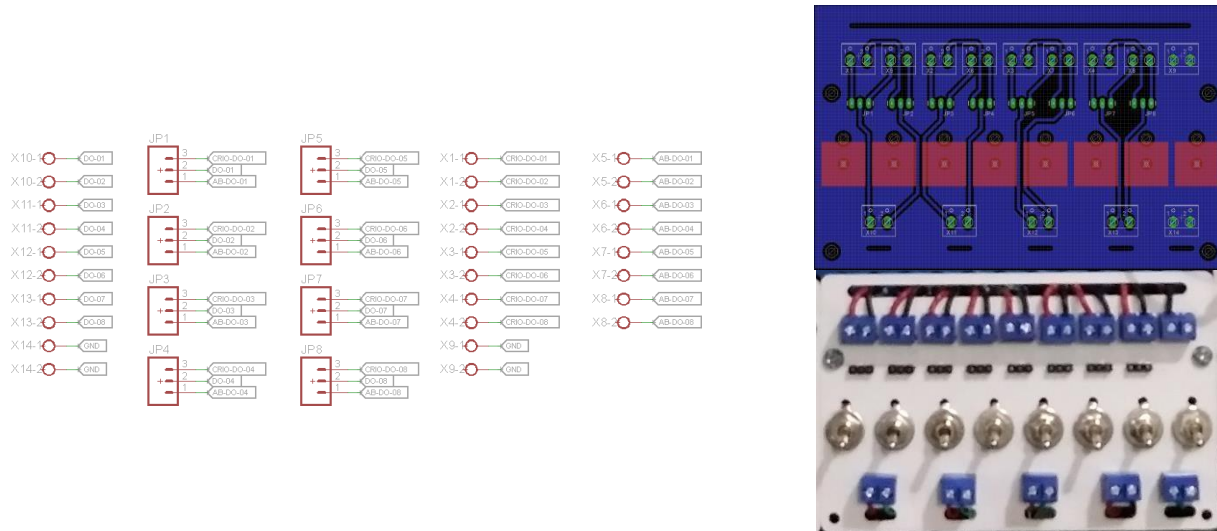


Figura 7.- Tarjeta de salida de señales digitales.

#### CONCLUSIONES

Las tarjetas electrónicas desarrolladas presentan un buen funcionamiento en el banco de pruebas del laboratorio. Una vez instaladas en el simulador de procesos industriales y conectadas a los dos controladores lógicos programables se evaluará su desempeño con la finalidad de identificar puntos de mejora.

#### LITERATURA CITADA

Arenas, M., Aviña J., & Feria J. (2019). *Desarrollo de un sistema de control paralelo para un simulador de procesos industriales*. El Loro Huasteco, 6, pp. 32-38.

Coulton. (2011). *Convertidores de señal*. octubre 30, 2020, de Coulton Sitio web: [https://www.coulton.com/signal\\_converters.html](https://www.coulton.com/signal_converters.html)

Drago Automatización. (2017). *Divisor de señal / repetidor DN 21000*. octubre 30, 2020, de Drago Automatización Sitio web: <https://www.drago-automation.de/isolation-signal-splitter/items/dn21000.html>