

# MÓDULO DE ADQUISICIÓN DE DATOS CONFIGURABLE

Ing. José Dunney Braña Arredondo\*

Ing. Javier Alexander Cote Portilla\*\*

Universidad de Pamplona

Grupo de Investigación: Automatización y Control A&C.

Ciudadela universitaria El Buque Km. 1 vía a Bucaramanga

\*JoseBraña@hotmail.com

\*\*Javiercote@hotmail.com

**Abstract:** Módulo de adquisición de datos multifuncional basado en un microcontrolador. El Modulo posee 8 canales de entrada analógicos unipolares (0 a 5 VDC), 12 Entradas digitales, 8 salidas digitales, un Módulo PWM y una expansión para un Conversor digital- análogo Configurable; este se diseño para comunicarse a la computadora mediante puerto serial.

Este Módulo tiene como principal propósito el de ofrecer a los usuarios la posibilidad de adquirir una herramienta de hardware y software utilizando pocos componentes electrónicos y tecnología moderna, que permite economía y posibilidades de expansión en el futuro.

**Keywords:** Automatization, Control, Acquisition, Data, Microcontrollers

## 1. INTRODUCCIÓN

Las exigencias que actualmente se imponen a los procesos en cuanto a rendimiento, calidad y flexibilidad hacen necesario introducir las nuevas tecnologías en el control y vigilancia de procesos industriales. Con este propósito nace la idea de supervisar los procesos. La incorporación de nuevas tecnologías en la industria permite la predicción de situaciones anómalas o la adecuación rápida y eficaz, de forma que se asegure la continuidad y uniformidad de la producción.

Los autómatas Programables (PLCs, *Programmable Logic Computer*), Los Sistemas de Control (DCS, *Distributed Control System*), Los Ordenadores Industriales (IPC, *Industrial Personal Computer*) y las Tarjetas de Adquisición de Datos (DAQ, *Data Acquisition*) han irrumpido en el control de procesos no solo como elementos de control, sino como verdaderas interfaces de acceso al proceso. Junto a ellos, las Comunicaciones industriales han evolucionado para facilitar su interconexión a la vez que sensores

y actuadores han evolucionado para su conexión directa.

En la actualidad las tarjetas de adquisición de datos y de instrumentación son comúnmente utilizadas para la automatización de medidas para el control de calidad en equipos y subsistemas electrónicos, etc.; en instalaciones de mayores dimensiones y con necesidades de control y/o secuencias múltiples, se utilizan los autómatas programables o PLC los cuales pueden actuar a su vez como sistemas de adquisición.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Debido a que en la actualidad cada vez mas las empresas e industrias necesitan de equipos y tarjetas para realizar todo su entorno de trabajo una manera confiable, segura y sin perder un minuto de tiempo se hace necesario que los sistemas de adquisición de datos sea lo mas confiables posibles en dependencia de la labor que se va a realizar es por eso que actualmente la tecnología de tarjetas de adquisición de datos de propósito general brindan una excelente herramienta para interactuar con las redes y el mundo exterior.

## 3. DISEÑO DEL SISTEMA

La mayoría de los sistemas digitales complejos, en la actualidad, se diseñan y organizan incorporando módulos en hardware, normalmente en circuitos integrados de aplicación específica, y módulos en software, usando las diversas arquitecturas de computadora.

Definida cada una de las tareas que serán establecidas en el *hardware* y en el *software*, se han de definir la arquitectura para cada una de ellas.

### 3.1.Arquitectura del Software.

El sistema esta caracterizado por su bajo recursos de hardware, bajo consumo de potencia y un software fácilmente adaptable. Esto lleva a elegir de un microcontrolador el cual debe proveer los módulos de periféricos necesarios para realizar la conversión de análogo a digital, temporización, comunicación serial entre otros. Además como se pretende que el sistema pueda ser utilizado en diversas aplicaciones, es indispensable tener una memoria reprogramable. Como se trata de un sistema complejo deberá disponerse de herramientas para la depuración del software como lo será el entorno de trabajo ModSoff.

### 3.2.Arquitectura del Hardware.

La arquitectura de la porción establecida en el Hardware se especifica como las características que posee el microcontrolador (periféricos, Comunicación, C A/D, Temporizadores etc. ). También debe cumplir con las restricciones generales del sistema, en cuanto al bajo costo, bajo consumo de potencia; y debe adaptarse fácilmente al microcontrolador elegido.

A partir del análisis anterior se elige la plataforma de hardware y software. El *software* será desarrollado para el microcontrolador PIC16F877 de Microchip este será quien haga la conversión su equivalente a digital, un

vez realizado este dicho resultado se debe transmitir serialmente hacia la computadora para lo cual se utilizó el módulo USART, dicho módulo puede ser seleccionado para configurar la velocidad y los demás parámetros. En nuestro caso particular, configuramos la velocidad de transmisión a 19200 bps, datos de 8 bits, 1 stop bit y sin paridad. El *hardware* consistirá básicamente en los elementos que componen el microcontrolador, con la adición de otros componentes. En la figura 1 se muestra un diagrama en bloques del hardware del proyecto.

### El microcontrolador PIC16F877

Es un microcontrolador con una amplia gama de periféricos comunicación serial, muestreo analógico, temporización, PWM y herramientas para realizar la depuración del software.

Otros componentes son los optoacopladores H11L1 utilizado especialmente para interfaces de comunicación PC con periféricos,

Relés JW para el manejo y control de las cargas con que trabajara el módulo, UNL2803A utilizado para controlar los diferentes relés, el MAX232 es un circuito integrado que me permite realizar la comunicación rs232 a TTL y viceversa, para comunicación serie como los usados en los ordenadores.

### 3.4 Descripción del Software

En los puntos anteriores hablamos acerca del hardware del proyecto, ahora vamos a hablar un poco del software que es quizá lo más interesante.

Antes de referirnos al programa del microcontrolador vamos a describir que es lo que hace. En primera instancia hay que dejar claro que las funciones principales del microcontrolador son la conversión análogo/digital, la lectura de las entradas digitales y el control de las salidas digitales y la transmisión de dicho resultado hacia la computadora. Estas tareas están organizadas de tarea secuencial para que el trabajo sea repetitivo.

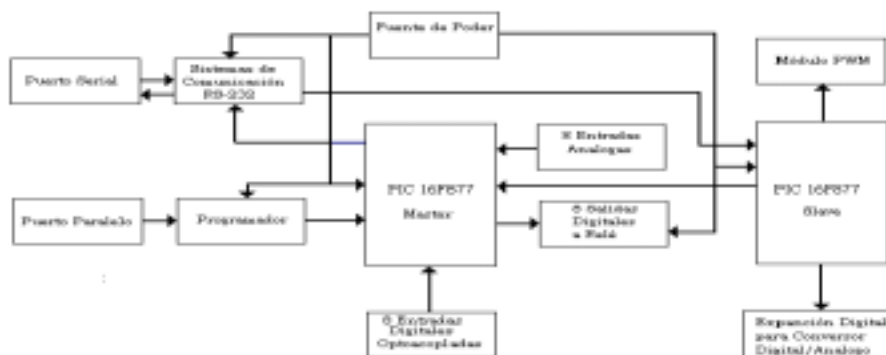


Fig. 1. Diagrama de bloques del hardware del proyecto.

El software del microcontrolador que para nuestro proyecto llamaremos de aquí en adelante Sistema operativo posee los elementos necesarios para la realización de la conversión análogo/digital, control PWM y las diferentes instrucciones con que se controlara el Módulo, este posee un total de 15 instrucciones, las cuales se pueden clasificar de acuerdo al tipo de función que realizan. Todas estas instrucciones brindan una herramienta muy poderosa de programación para la automatización de procesos secuenciales estas instrucciones se muestran en la tabla 1.

|         |         |        |       |
|---------|---------|--------|-------|
| AND     | OR      | NOT    | ROR   |
| ROL     | JUMP_TO | SET    | RESET |
| AND_NOT | OR_NOT  | CWHILE | DEC   |
| INC     | LD_NOT  | LD     | LOAD  |
| NOP     | SWAP    | FIN    |       |

**Tabla 1. Instrucciones del Módulo**

Este sistema operativo es quien permite que el microcontrolador lea los estado correspondientes de cada una de sus entradas y salidas digitales teniendo en cuenta el programa que a sido descargado al microcontrolador con el lenguaje de lista de instrucciones, también la lectura de cada uno de los canales análogos a la vez, realizando la conversión e inmediatamente transmita el resultado con una resolución de 10 bits, en formato hexadecimal entre 000 y 3FF, y esta trama es analizada y procesada por el software ModSoft.

### 3.5 Programación del Módulo

La programación del módulo de adquisición de datos "Módulo JAC-02"

se realiza mediante una computadora personal, a través de un software especial llamado ModSoft. Cuando se utiliza el software ModSoft, a través del PC, como consola de programación, el programa puede ser hecho utilizando un lenguaje de lista de instrucciones ó STL. La función del software es pues, traducir todos esos símbolos que son entendibles para el usuario, a un lenguaje que el Módulo pueda reconocer y que pueda producir los resultados esperados por el programador.

El lenguaje STL, consiste en elaborar una lista de instrucciones o mnemónicos que se asocian a los símbolos y su combinación en un circuito eléctrico a contactos, este lenguaje es la forma más rápida de programación e incluso la más potente.

Ejemplo

```

000  LD      E0,1
      AND    E0,0
      AND    E0,5
      AND    E0,4
005  SET    F0,0
      LD      F0,2
      AND    E0,5
      OR     E0,2
010  LD      F0,1
      SET    S0,0.
      FIN

```

## 4. RESULTADOS

Este módulo permite la adquisición y control de señales tanto analógicas

como digitales. Dispone de 8 Canales de entrada analógica unipolar con 10 bits de resolución. No es posible programar los canales análogos. El rango de señal a su entrada va de 0 a 5 Voltios; posee una expansión para un canal de conversión Digital-Analógico unipolar de 8 bits de resolución y un módulo PWM configurable

El módulo incluye 12 líneas digitales de entrada y 8 salidas, unidireccionales digitales que aceptan o entregan niveles TTL o CMOS a 5 V. Para utilizar una línea como entrada ha de ponerla en nivel alto (1 lógico = 5V). Al leer su estado tendremos el nivel que existe realmente.

Este módulo está indicado en aquellas aplicaciones donde se precisen controlar y registrar señales analógicas con una resolución media y que además se requieran un limitado número de líneas de control digitales de entrada y salida (0 o 1).

Sistemas de control y registro de temperatura, humedad, caudal, presión etc. Equipos de medida automáticos. Generación de señales etc.

Para poder utilizar el módulo, que contienen canales A/D, con señales bipolares, deberá desplazar los niveles de tensión hasta el rango de trabajo de éstos. Un amplificador operacional de precisión, junto a una referencia estable, suele ser una solución válida.

Para obtener una óptima precisión y resolución en la medida, es conveniente, adaptar previamente las señales en las entradas analógicas mediante divisores o amplificadores

de tensión, para que éstas queden lo más aproximadamente posible dentro del rango de medida.

Este se puede utilizar como elemento didáctico de apoyo para la comprensión y claridad de materias afines al área de control, adquisición y procesamiento de datos. Se ha diseñado conjuntamente un manual de funcionamiento, que pueden servir como libro de consulta y apoyo.

Las características más sobresalientes del "Módulo JAC-02" son:

- Conexión al puerto de impresora. La impresora puede seguir funcionando simultáneamente.
- No se precisa introducir ninguna placa dentro del equipo. Esto, unido a su bajo consumo, lo hace ideal para aplicaciones con ordenadores portátiles.
- Elevada seguridad de funcionamiento y facilidad de instalación al no compartir la alimentación ni las ranuras internas del ordenador.
- Reducido tamaño. Un simple DB9 le permite la conexión con el exterior.
- En el futuro posibilidad de conectar múltiples módulos (en serie, paralelo o mezclados) a un mismo puerto.
- Muy bajo costo. Diseñado y fabricado con materiales de fácil acceso y adquisición.

#### 4.1 Precauciones importantes

En **ningún caso** los niveles de entrada deben **superar** los máximos

**rangos** para las entradas (analógicas o digitales). Una protección simple puede realizarse mediante un diodo zener de valor adecuado. Sin embargo, este tipo de protección no resulta aconsejable en las entradas analógicas, pues introduce un error importante en la señal medida.

### Notas Importantes

1) La salida del conversor D/A se encuentra protegida mediante una resistencia de 1 kW, y por tanto, la impedancia (resistiva) de salida será de este valor. Téngalo en cuenta si trata de excitar a sistemas con bajas impedancias de entrada. Una solución óptima para evitar cualquier error debido a este fenómeno consiste en desacoplar la fuente de la carga mediante un amplificador operacional en montaje seguidor de tensión.

2) La lectura de una entrada analógica que se encuentre al aire, es decir, sin conectar con ningún sistema que fije un nivel concreto, puede tomar valores arbitrarios y aleatorios. Se recomienda como medida de seguridad que las entradas no utilizadas se conecten a masa (0 Voltios).

### 4.2 Líneas de Alimentación (VCC y GND)

El módulo necesita alimentación externa de 24 VDC. La línea GND (0 V) se utiliza como terminal negativo de alimentación y corresponde además al terminal de menor potencial para las entradas/salidas analógicas, por tanto, deberá procurar un buen diseño en los lazos de masa

para evitar errores de medida debido a diferencias de potencial en GND.

Esta frecuencia corresponde a la máxima que los dispositivos internos son capaces de alcanzar, sin embargo la máxima frecuencia a la que usted podrá muestrear va a depender de múltiples factores, los más importante son: el software, sistema operativo y velocidad de proceso de su ordenador.

### 5. CONCLUSIONES

1. Se realizó un profundo estudio sobre los sistemas de adquisición de datos y la estructura interna de los controladores lógicos programables.
2. Se diseñó, construyó e implementó el Módulo de adquisición de datos dentro de un nuevo conjunto de sistemas de automatización
3. El trabajo realizado se puede enmarcar dentro de un nuevo conjunto de sistemas que automatizan las instalaciones del hogar, empresa o sitios de trabajo o también puede convertirse en una ayuda importante en la parte didáctica.
4. Se abren grandes posibilidades en Investigación, desarrollo y Docencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. ANGULO, M. (1999). Microcontroladores PIC McGraw – Hill.
2. MALONEY, T. (1997) Electrónica Industrial Moderna. Tercera edición. Prentice Hall
3. OGATA, K. (1998) Ingeniería de Control Moderna, Prentice Hall
4. MILLMAN, Jacob. (1986) Microelectrónica Circuitos y Sistemas Analógicos y Digitales, España tercera Edición. Editorial Hispano Europea.

[www.maxim\\_ic.com](http://www.maxim_ic.com)

[www.philips.com](http://www.philips.com)

[www.allegromicro.com](http://www.allegromicro.com)

[www.omron.com](http://www.omron.com)

[www.colsein.com](http://www.colsein.com)