

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS
INALAMBRICO PARA CONTROLAR UN PROCESO INDUSTRIAL**

**Autor
WALTER TERAN LEON**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
PAMPLONA N.S
COLOMBIA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS
INALAMBRICO PARA CONTROLAR UN PROCESO INDUSTRIAL**

**Autor
WALTER TERAN LEON**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**DIRECTOR
ING MSc. JESUS EDUARDO ORTIZ SANDOVAL**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS ELÈCTRICA ELECTRÒNICA SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
PAMPLONA N.S
COLOMBIA**

**TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR POR ÉL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO.**

TEMA

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS
INALAMBRICO PARA CONTROLAR UN PROCESO INDUSTRIAL**

FECHA DE INICIO DEL TRABAJO: AGOSTO DE 2014

FECHA DE TERMINACIÓN DEL TRABAJO: JUNIO DE 2015

NOMBRES Y FIRMAS DE AUTORIZACIÓN PARA LA SUSTENTACIÓN

Walter Terán León
AUTOR

MSc. (c) Jesús Ortiz Sandoval
DIRECTOR

MSc. (c) Blanca Judith Cristancho Pabón
DIRECTOR(A) DEL PROGRAMA

JURADO CALIFICADOR

MSc. (c) Julio Cesar Ospino Arias
OPONENTE

MSc. (c) Jesús Eduardo Ortiz Sandoval
SECRETARIO

PHD. Cristhian Manuel Duran
PRESIDENTE

**PAMPLONA - COLOMBIA
2015**

AGRADECIMIENTO

*A Dios, por darme todos estos días de lucha y al final lograr una de
Las metas más satisfactorias del ser humano como lo es la superación
Académica y personal.*

*A mi director de Tesis MSc (c) Jesús Eduardo Ortiz,
MSc. Antonio Gan Acosta por su aporte,
Apoyo y la oportunidad de realizar este trabajo.*

*A todo el cuerpo docente de la universidad de Pamplona y a todas
Aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a mí
Crecimiento personal e intelectual.*

*A todos mis compañeros que participaron en mis alegrías, tristezas,
desvelos y un maravilloso aprendizaje.
A todos gracias.*

A mis padres porque han creído en mí, por ese apoyo incondicional que siempre me brindaron, Arleth León y Víctor Madrid gracias por esos ejemplos dignos de superación y entrega.

A mi hijo Joel Camilo Terán por ser ese motor y directriz en mi vida.

A Mónica Gallardo por darme felicidad y ánimo en mi proceso de formación y triunfo.

A mis hermanos Jim Steward, Kelly y Roger Enrique, por ese cariño, apoyo y comprensión que nunca cesó aunque nos hubiésemos distanciado por cumplir esta meta.

A mis Amigos Freddy Daniel, Ali Xavier, Yuseth, Rodgers, Jairo Rubiel, Emilio José, José Daniel y todos aquellos que estuvieron siempre conmigo en esta lucha.

Y a todos mis familiares y demás

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

Gracias, mil gracias...

WALTER TERÁN LEÓN

Pensamiento

Todos tus intentos son un ÉXITO, unas veces ganas, otras aprendes

*La posibilidad de realizar un sueño es lo que hace que la vida sea
interesante*

RESUMEN

Con este proyecto se desea lograr la manipulación y adquisición de datos, de manera local y remota, por medio de la aplicación del protocolo de comunicación inalámbrica de red ETHERNET en la universidad de pamplona y en cualquier medio o industria a la que se le aplique, además podemos visualizar el comportamiento de las variables a tratar por medio de este , esto se desarrolla a través de una interface hmi (interface hombre maquina) la cual se realiza con labview en donde este es un software de programación que gracias a la instrumentación virtual que este brinda permite monitorear y controlar el proceso que se lleve a cabo en el momento. Con todo esto se pretende dar a entender que se desea adquirir datos de manera local y remota vía Ethernet, para brindar mayor comodidad y flexibilidad al usuario en el momento de controlar un proceso industrial.

ABSTRACT

With this project he wishes to achieve the manipulation and data acquisition, of local and unlikely way, by means of the wireless application of the handshaking of net ETHERNET in the university of Pamplona and in any means or industry that they devote themselves to to him, that besides we can visualize the behavior of the variables to to try by means of this, this the interface unrolls atraves of one itself hmi (manly interface he machinates) which comes true with labview where this is a programming software that thanks to the virtual instrumentation that this offers it allows monitoring and controlling the process that he gets to

INDICE GENERAL

Contenido

1. INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.3 JUSTIFICACION.....	15
1.4 DELIMITACION.....	16
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2 MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE.....	16
2.1.1 DEFINICION.....	16
2.1.2 HISTORIA.....	17
2.1.3 PARTES	29
2.1.4 PROGRAMACIÓN.....	30
2.1.5 DISPOSITIVO DE PROGRAMACIÓN.	19
2.1.6 MÓDULOS.....	19
2.1.6.1 MÓDULOS ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS....	19
2.1.6.2 MÓDULOS DE FUNCIONES ESPECIALES.....	20
2.1.7 CLASIFICACIÓN.....	26
2.1.7.1 NANO.....	28
2.1.7.2 COMPACTA.....	28
2.1.7.3 SEMI MODULAR.....	28
2.1.7.4 MODULAR.....	28
ESTRUCTURA EUROPEA.....	29

2.4 QUE ES LABVIEW?	30
2.4.1 ALGUNAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LABVIEW:	31
2.4.2 PROGRAMA DE LABVIEW.....	35
2.5 DESCRIPCIÓN.	34
2.6 PROTOCOLO MODBUS/TCP.....	35
ORIENTADO A CONEXIÓN.....	35
FILOSOFÍA DE LONGITUD IMPLICADA.....	36
ESTRUCTURA DEL PROTOCOLO.....	38
DISEÑO DEL PROYECTO	46
METODOLOGIA.....	47
COMUNICACIÓN ETHERNET.....	49
CIRCUITO DE CONTROL.....	52
TARJETA DE CONTROL.....	53
ELECTROVALVULAS.....	56
COSTO DE LA INSTRUMENTACIÓN.....	59
...	
DIAGRAMAS DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS P&.ID.....	60
RESULTADOS.....	63
PROGRAMA DE DESARROLLO UTILIZANDO MIKROC.....	66
PROGRAMA PARA LA COMUNICACIÓN ETHERNET.....	67
PROGRAMA PARA LA TARJETA DE CONTROL.....	68
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	70
IMAGENES DEL PROCESO EN MARCHA.....	76
IMPACTO AMBIENTAL.....	78
ANÁLISIS DE GASTOS DEL SISTEMA.....	80

GLOSARIO DE TERMINOS.....	81
CONCLUSIONES.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85
INFOGRAFÍA.....	85

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCION DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

La naturaleza humana hace desarrollarnos ante situaciones donde se necesite comunicación con los demás, por ello, desde que el hombre empezó sus primeros pasos, se vio en la necesidad de expresar sentimientos e ideas unos a otros, cuya necesidad lo llevó a establecer medios, no solo verbales, sino cada vez más complejos para que esto se pudiera realizar a una mayor escala. Así, nacieron todo tipo de comunicaciones, tales como, telefónicas, comunicaciones entre diferentes dispositivos electrónicos utilizando radio frecuencia, computadoras, entre otras, hasta llegar a las comunicaciones inalámbricas; de allí, nace la necesidad de acceder a tecnologías de última generación y estar conectado al mundo globalizado, que en muchos casos, representa un activo de un valor crucial en la operatividad, crecimiento y proyección de un país, organización o empresa.

Este proyecto de grado incursiona en el campo de control y de supervisión remota a través del desarrollo de un sistema de adquisición de datos inalámbrico vía Ethernet, por medio de Labview, el cual nos permite supervisar y controlar un proceso industrial y a su vez de fácil obtención de datos, almacenarlos para su manipulación, portátil, con bajo consumo de corriente, alta capacidad de almacenamiento y de bajo coste.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mayoría de empresas o industrias necesitan en sus sistemas diferentes tipos de almacenamiento de datos. La posibilidad de tener datos históricos, hacer proyecciones y pronósticos en base a los datos guardados es lo que impulsa su utilización.

Si bien un monitoreo diario, semanal o mensual, de una o de diferentes variables podría hacerse en forma manual, una mejor alternativa es contar con un sistema que colecte los datos de manera automática y controlada. Las dificultades que se presentan para la captura de datos ha motivado la búsqueda constante de sistemas que faciliten la recolección. Dentro de este esfuerzo encuadra este proyecto: Implementar un sistema de adquisición de datos para muestrear en forma automática señales analógicas, emitidas por diferentes sensores los cuales están acoplados a unos tanques de líquido, en los que se van hacer toma de muestras y transmitir las inalámbricamente hacia un dispositivo receptor para su posterior análisis garantizando así la efectividad del sistema.

1.3 JUSTIFICACIÒN

La adquisición de datos o adquisición de señales, consiste en la toma de muestras del mundo real para generar datos que puedan ser manipulados por un ordenador u otro sistema digital. Por tanto tal proceso físico que varíe con el tiempo o cantidades físicas que transporten información son señales, datos que se pueden tratar para su posterior análisis y comodidad para adaptarlo a las necesidades del usuario y mejorar cualquier proceso de cualquier ámbito y de paso la calidad de vida de las personas.

El diseño de un dispositivo que adquiera datos y registre mediciones ordenadas en el tiempo, provenientes de diferentes sensores que se adapte a las variables disponibles para hacer su respectivo muestreo, donde cada medida sea almacenada en una memoria, junto con su respectiva fecha y hora son conocidos como DAQ, los cuales están conformados por un microprocesador, una memoria para el almacenamiento de los datos en los que se pueden manejar diferentes variables. La mayoría utilizan a la PC como interface para programar al dispositivo y leer la información recolectada. Para este caso en concreto la información almacenada en la memoria EEPROM del dispositivo será transmitida por un sistema inalámbrico para su posterior análisis en una PC, lo que lo hace muy versátil y útil en las industrias.

1.4 DELIMITACION

1.4.1 OBJETO

Diseñar e implementar un sistema de adquisición de datos inalámbrico, para el control de un proceso industrial

1.4.2 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema de adquisición de datos inalámbrico, para el monitoreo de un sistema de llenado de tanques.

1.4.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Documentar el estado del arte de diferentes módulos de adquisición de datos, para realizar una comparativa funcional
- Diseñar el hardware y software de los diferentes bloques funcionales del sistema.
- Implementar y validar en características estructurales del sistema propuesto.
- Diseñar una interfaz visual en Labview para el almacenamiento y posterior análisis de los datos.

1.4.4 ACOTACIONES

- En la adquisición del sistema se le hará monitoreo a tres (3) variables (flujo, nivel, y temperatura).
- La acción de control del sistema se hará tipo ON-OFF.
- La transmisión inalámbrica del sistema se implementara con dispositivos de fácil acceso.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

ESTRUCTURA DEL MARCO TEÓRICO

En la actualidad el vertiginoso desarrollo de la electrónica y la microelectrónica han motivado que todas las esferas de la vida humana se estén automatizando, por ejemplo: la industria, el hogar, los comercios, la agricultura, la ganadería, el transporte, las comunicaciones, el ambiente etc. En todo ese proceso de automatización el microprocesador y el micro controlador juegan un papel de suma importancia. Ellos han permitido el desarrollo de sistemas inteligentes que resuelven los más diversos problemas, son los llamados Sistemas de Adquisición de Datos.

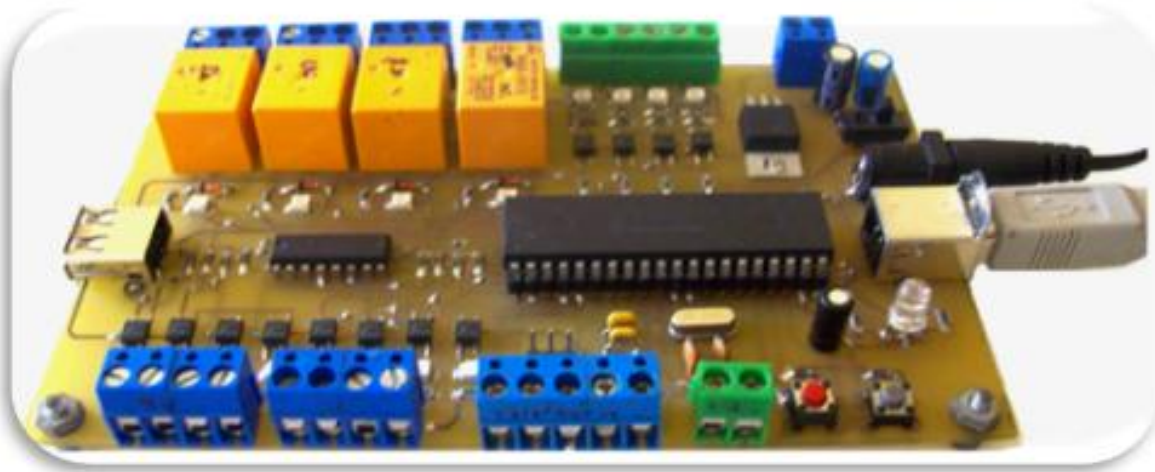
Un sistema de adquisición de datos nos permite flexibilidad de procesamiento, posibilidad de realizar las tareas en tiempo real y/o el procesamiento de la información capturada, gran capacidad de almacenamiento, rápido acceso a la información y toma de decisión, posibilidad de emular una gran cantidad de dispositivos de medición y activar varios instrumentos al mismo tiempo, facilidad de automatización, etc.

Su función es el control o simplemente el registro de una o varias variables de un proceso cualquiera, de forma general puede estar compuesto por los siguientes elementos.

1. Sensores.
2. Comparadores.
3. Aisladores.
4. Multiplexores analógicos o digitales.
5. Circuitos Sample and Hold.
6. Conversores ADC – DAC
7. Microprocesadores.

2.1 TARJETA DE ADQUISICION DE DATOS DAQ.

2.1.1 DEFINICION



ADQUISICION DE DATOS

La adquisición de datos o adquisición de señales, consiste en la toma de muestras del mundo real (sistema analógico) para generar datos que puedan ser manipulados por un ordenador u otras electrónicas (sistema digital). Consiste, en tomar un conjunto de señales físicas, convertirlas en tensiones eléctricas y digitalizarlas de manera que se puedan procesar en una computadora o PAC. Se requiere una etapa de acondicionamiento, que adecua la señal a niveles compatibles con el elemento que hace la transformación a señal digital. El elemento que hace dicha transformación es el módulo de digitalización o tarjeta de adquisición de datos (DAQ).

PROCESO DE ADQUISICION DE DATOS

DEFINICIONES

DATO: Representación simbólica (numérica, alfabética...), atributo o característica de un valor. No tiene sentido en sí mismo, pero convenientemente tratado (procesado) se puede utilizar en la relación de cálculos o toma de decisiones.

ADQUISICIÓN: Recogida de un conjunto de variables físicas, conversión en voltaje y digitalización de manera que se puedan procesar en un ordenador.

SISTEMA: Conjunto organizado de dispositivos que interactúan entre sí ofreciendo prestaciones más completas y de más alto nivel. Una vez que las señales eléctricas se transformaron en digitales, se envían a través del bus de datos a la memoria del PC. Una vez los datos están en memoria pueden procesarse con una aplicación adecuada, archivarlas en el disco duro, visualizarlas en la pantalla, etc...

BIT DE RESOLUCIÓN: Número de bits que el convertidor analógico a digital (ADC) utiliza para representar una señal.

RANGO: Valores máximo y mínimo entre los que el sensor, instrumento o dispositivo funcionan bajo unas especificaciones.

TEOREMA DE NYQUIST: Al muestrear una señal, la frecuencia de muestreo debe ser mayor que dos veces el ancho de banda de la señal de entrada, para poder reconstruir la señal original de forma exacta a partir de sus muestras. En caso contrario, aparecerá el fenómeno del aliasing que se produce al infra-muestrear. Si la señal sufre aliasing, es imposible recuperar el original. Velocidad de muestreo recomendada:

–2 * frecuencia mayor (medida de frecuencia)

–10 * frecuencia mayor (detalle de la forma de onda)

Haciendo un paréntesis a todo esto... Si se muestrea al doble de su frecuencia se la puede reconstruir exactamente, lo que no quiere decir que si triplico la frecuencia voy a tener una mejor señal muestreada, para nada... Ya verá el lector alguna aplicación en donde las frecuencias altas resultará un problema, por ende no crea que aumentando las pulsaciones va a mejorar la señal, puesto que al menos de forma teórica el teorema no enuncia ni demuestra eso.

Los componentes de los sistemas de adquisición de datos, poseen sensores adecuados que convierten cualquier parámetro de medición de una señal eléctrica, que se adquiere por el hardware de adquisición de datos. Los datos adquiridos se visualizan, analizan, y almacenan en un ordenador, ya sea utilizando el proveedor de software suministrado u otro software. Los controles y visualizaciones se pueden desarrollar utilizando varios lenguajes de programación de propósito general como Visual BASIC, C++, Java, Lisp, Pascal. Los lenguajes especializados de programación utilizados para la adquisición de datos incluyen EPICS, utilizada en la construcción de grandes sistemas de adquisición de datos, **Labview**, que ofrece un entorno gráfico de programación optimizado para la adquisición de datos, y **MATLAB**. Estos entornos de adquisición proporcionan un lenguaje de programación además de bibliotecas y herramientas para la adquisición de datos y posterior análisis.

De la misma manera que se toma una señal eléctrica y se transforma en una digital para enviarla al ordenador, se puede también tomar una señal digital o binaria y convertirla en una eléctrica. En este caso el elemento que hace la transformación es una tarjeta o módulo de Adquisición de datos de salida, o tarjeta de control. La señal dentro de la memoria del PC la genera un programa adecuado a las aplicaciones que quiere el usuario y, luego de procesarla, es recibida por mecanismos que ejecutan movimientos mecánicos, a través de servomecanismos, que también son del tipo transductores.

Un sistema típico de adquisición utiliza sensores, transductores, amplificadores, convertidores analógico - digital (A/D) y digital - analógico (D/A), para procesar información acerca de un sistema físico de forma digitalizada.

En este caso DAQ funciona como transductor de señales análogas a digitales, propiciando así el procesamiento de datos a través de sus funciones de entradas.

COMO SE ADQUIERN LOS DATOS

La adquisición de datos se inicia con el fenómeno físico o la propiedad física de un objeto (objeto de la investigación) que se desea medir. Esta propiedad física o fenómeno podría ser el cambio de temperatura o la temperatura de una habitación, la intensidad o intensidad del cambio de una fuente de luz, la presión dentro de una cámara, la fuerza aplicada a un objeto, o muchas otras cosas. Un eficaz sistema de adquisición de datos puede medir todas estas diferentes propiedades o fenómenos.

Un sensor es un dispositivo que convierte una propiedad física o fenómeno en una señal eléctrica correspondiente medible, tal como tensión, corriente, el cambio en los valores de resistencias o condensador, etc. La capacidad de un sistema de adquisición de datos para medir los distintos fenómenos depende de los transductores para convertir las señales de los fenómenos físicos mensurables en la adquisición de datos por hardware. Transductores son sinónimo de sensores en sistemas de DAQ. Hay transductores específicos para diferentes aplicaciones, como la medición de la temperatura, la presión, o flujo de fluidos. DAQ también despliega diversas técnicas de acondicionamiento de Señales para modificar adecuadamente diferentes señales eléctricas en tensión, que luego pueden ser digitalizados usando CED.

Las señales pueden ser digitales (también llamada señales de la lógica) o analógicas en función del transductor utilizado.

El acondicionamiento de señales suele ser necesario si la señal desde el transductor no es adecuado para la DAQ hardware que se utiliza. La señal puede ser amplificada o des amplificada, o puede requerir de filtrado, o un cierre patronal, en el amplificador se incluye para realizar demodulación. Varios otros ejemplos de acondicionamiento de señales podría ser el puente de conclusión, la prestación actual de tensión o excitación al sensor, el aislamiento, linealización, etc. Este pre tratamiento de la señal normalmente lo realiza un pequeño módulo acoplado al transductor.

DAQ hardware son por lo general las interfaces entre la señal y un PC. Podría ser en forma de módulos que pueden ser conectados a la computadora de los puertos (paralelo, serie, USB, etc...) o ranuras de las tarjetas conectadas a (PCI, ISA) en la placa madre. Por lo general, el espacio en la parte posterior de una tarjeta PCI es demasiado pequeño para todas las conexiones necesarias, de modo que una ruptura de caja externa es obligatorio. Las tarjetas DAQ a menudo contienen múltiples componentes (multiplexores, ADC, DAC, TTL-

IO, temporizadores de alta velocidad, memoria RAM). Estos son accesibles a través de un bus por un micro controlador, que puede ejecutar pequeños programas. El controlador es más flexible que una unidad lógica dura cableada, pero más barato que una CPU de modo que es correcto para bloquear con simples bucles de preguntas.

Driver software normalmente viene con el hardware DAQ o de otros proveedores, y permite que el sistema operativo pueda reconocer el hardware DAQ y dar así a los programas acceso a las señales de lectura por el hardware DAQ. Un buen driver ofrece un alto y bajo nivel de acceso.

Ejemplos de Sistemas de Adquisición y control: · DAQ para recoger datos (datalogger) medio ambientales (energías renovables e ingeniería verde). · DAQ para audio y vibraciones (mantenimiento, test). · DAQ + control de movimiento (corte con láser). · DAQ + control de movimiento+ visión artificial (robots modernos).

TIEMPO DE CONVERSION

Es el tiempo que tarda en realizar una medida el convertidor en concreto, y dependerá de la tecnología de medida empleada. Evidentemente nos da una cota máxima de la frecuencia de la señal a medir.

Este tiempo se mide como el transcurrido desde que el convertidor recibe una señal de inicio de "conversión" (normalmente llamada SOC, Start of Conversión) hasta que en la salida aparece un dato válido. Para que tengamos constancia de un dato válido tenemos dos caminos:

- Esperar el tiempo de conversión máximo que aparece en la hoja de características.
- Esperar a que el convertidor nos envíe una señal de fin de conversión.

Si no respetamos el tiempo de conversión, en la salida tendremos un valor, que dependiendo de la constitución del convertidor será:

- Un valor aleatorio, como consecuencia de la conversión en curso
- El resultado de la última conversión

ETAPA DE ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL

Con más detalle, en una etapa de acondicionamiento podemos encontrar estas etapas, aunque no todas están siempre presentes:

- ✓ Amplificación
- ✓ Excitación
- ✓ Filtrado
- ✓ Multiplexado
- ✓ Aislamiento
- ✓ Linealización

Amplificación - Es el tipo más común de acondicionamiento. Para conseguir la mayor precisión posible la señal de entrada debe ser amplificada de modo que su máximo nivel coincida con la máxima tensión que el convertidor pueda leer.

Aislamiento - Otra aplicación habitual en el acondicionamiento de la señal es el aislamiento eléctrico entre el transductor y el ordenador, para proteger al mismo de transitorios de alta tensión que puedan dañarlo. Un motivo adicional para usar aislamiento es el garantizar que las lecturas del convertidor no son afectadas por diferencias en el potencial de masa o por tensiones en modo común.

Cuando el sistema de adquisición y la señal a medir están ambas referidas a masa pueden aparecer problemas si hay una diferencia de potencial entre ambas masas, apareciendo un "bucle de masa", que puede devolver resultados erróneos.

Multiplexado - El multiplexado es la conmutación de las entradas del convertidor, de modo que con un sólo convertidor podemos medir los datos de diferentes canales de entrada. Puesto que el mismo convertidor está midiendo diferentes canales, su frecuencia máxima de conversión será la original dividida por el número de canales muestreados. Se aconseja que los multiplexores se utilicen antes del conversor y después del condicionamiento del señal, ya que de esta manera no molestará a los aislantes que podamos tener.

Filtrado - El fin del filtro es eliminar las señales no deseadas de la señal que estamos observando. Por ejemplo, en las señales cuasi-continuas, (como la temperatura) se usa un filtro de ruido de unos 4 Hz, que eliminará interferencias, incluidos los 50/60 Hz de la red eléctrica.

Las señales alternas, tales como la vibración, necesitan un tipo distinto de filtro, conocido como filtro antialiasing, que es un filtro pasa bajo pero con un corte muy brusco, que elimina

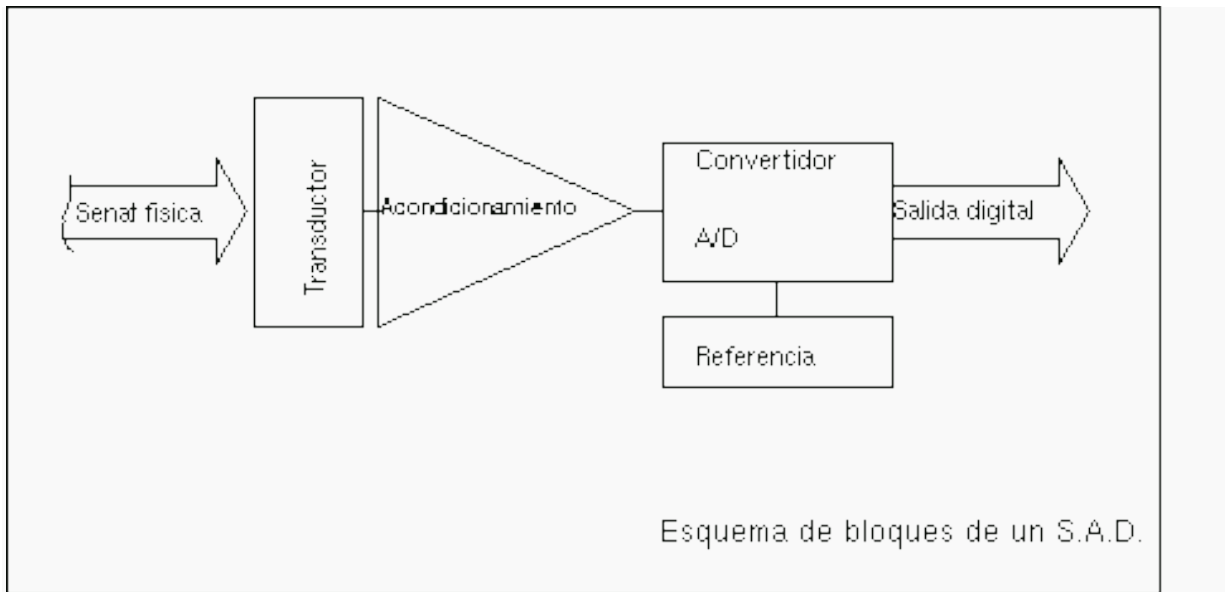
totalmente las señales de mayor frecuencia que la máxima a medir, ya que se si no se eliminasen aparecerían superpuestas a la señal medida, con el consiguiente error.

Excitación - La etapa de acondicionamiento de señal a veces genera excitación para algunos transductores, como por ejemplos las galgas "extesométricas", "termistores" o "RTD", que necesitan de la misma, bien por su constitución interna, (como el termistor, que es una resistencia variable con la temperatura) o bien por la configuración en que se conectan (como el caso de las galgas, que se suelen montar en un puente de Wheatstone).

Linealización - Muchos transductores, como los termopares, presentan una respuesta no lineal ante cambios lineales en los parámetros que están siendo medidos. Aunque la linealización puede realizarse mediante métodos numéricos en el sistema de adquisición de datos, suele ser una buena idea el hacer esta corrección mediante circuitería externa.

EJEMPLO

A veces el sistema de adquisición es parte de un sistema de control, y por tanto la información recibida se procesa para obtener una serie de señales de control. En este diagrama podemos ver los bloques que componen nuestro sistema de adquisición de datos:



Como vemos, los bloques principales son estos:

- Transductor
- El acondicionamiento de señal

- El convertidor analógico-digital
- La etapa de salida (interfaz con la lógica)

El transductor es un elemento que convierte la magnitud física que vamos a medir en una señal de salida (normalmente tensión o corriente) que puede ser procesada por nuestro sistema. Salvo que la señal de entrada sea eléctrica, podemos decir que el transductor es un elemento que convierte energía de un tipo en otro. Por tanto, el transductor debe tomar poca energía del sistema bajo observación, para no alterar la medida.

El acondicionamiento de señal es la etapa encargada de filtrar y adaptar la señal proveniente del transductor a la entrada del convertidor analógico / digital. Esta adaptación suele ser doble y se encarga de:

- Adaptar el rango de salida del transductor al rango de entrada del convertidor.(Normalmente en tensión).
- Acoplar la impedancia de salida de uno con la impedancia de entrada del otro.

La adaptación entre los rangos de salida del convertidor y el de entrada del convertidor tiene como objetivo el aprovechar el margen dinámico del convertidor, de modo que la máxima señal de entrada debe coincidir con la máxima que el convertidor (pero no con la máxima tensión admisible, ya que para ésta entran en funcionamiento las redes de protección que el convertidor lleva integrada).

Por otro lado, la adaptación de impedancias es imprescindible ya que los transductores presentan una salida de alta impedancia, que normalmente no puede excitar la entrada de un convertidor, cuya impedancia típica suele estar entre 1 y 10 k.

El convertidor analógico/digital es un sistema que presenta en su salida una señal digital a partir de una señal analógica de entrada, (normalmente de tensión) realizando las funciones de cuantificación y codificación.

La cuantificación implica la división del rango continuo de entrada en una serie de pasos, de modo que para infinitos valores de la entrada la salida sólo puede presentar una serie determinada de valores. Por tanto la cuantificación implica una pérdida de información que no podemos olvidar.

La codificación es el paso por el cual la señal digital se ofrece según un determinado código binario, de modo que las etapas posteriores al convertidor puedan leer estos datos adecuadamente. Este paso hay que tenerlo siempre en cuenta, ya que puede hacer que obtengamos datos erróneos, sobre todo cuando el sistema admite señales positivas y negativas con respecto a masa, momento en el cual la salida binaria del convertidor nos da tanto la magnitud como el signo de la tensión que ha sido medida.

La etapa de salida es el conjunto de elementos que permiten conectar el s.a.d con el resto del equipo, y puede ser desde una serie de buffers digitales incluidos en el circuito convertidor, hasta una interfaz RS-232, RS-485 o Ethernet para conectar a un ordenador o estación de trabajo, en el caso de sistemas de adquisición de datos comerciales.

VENTAJAS DE LAS TARJETAS DE ADQUISICION DE DATOS

Flexibilidad de procesamiento, posibilidad de realizar las tareas en tiempo real o en análisis posteriores (a fin de analizar los posibles errores), gran capacidad de almacenamiento, rápido acceso a la información y toma de decisión, se adquieren gran cantidad de datos para poder analizar, posibilidad de emular una gran cantidad de dispositivos de medición y activar varios instrumentos al mismo tiempo, facilidad de automatización, etc.

Se utiliza en la industria, la investigación científica, el control de máquinas y de producción, la detección de fallas y el control de calidad entre otras aplicaciones.

DIRECCIÓN CAMPO:

Con el advenimiento de dispositivos de campo inteligentes, del tipo Smart (válvulas, servomecanismo, presostatos, etc., basados en microprocesadores.), se puede integrar una gran cantidad de información, que no estaban previamente disponibles. Esta información proporciona datos del estado del dispositivo, sus parámetros de configuración, materiales de construcción, etc. Toda esta información puede ser presentada al usuario, y a cualquier aplicación que lo utilice, de una forma consistente.

DIRECCIÓN DE PROCESOS:

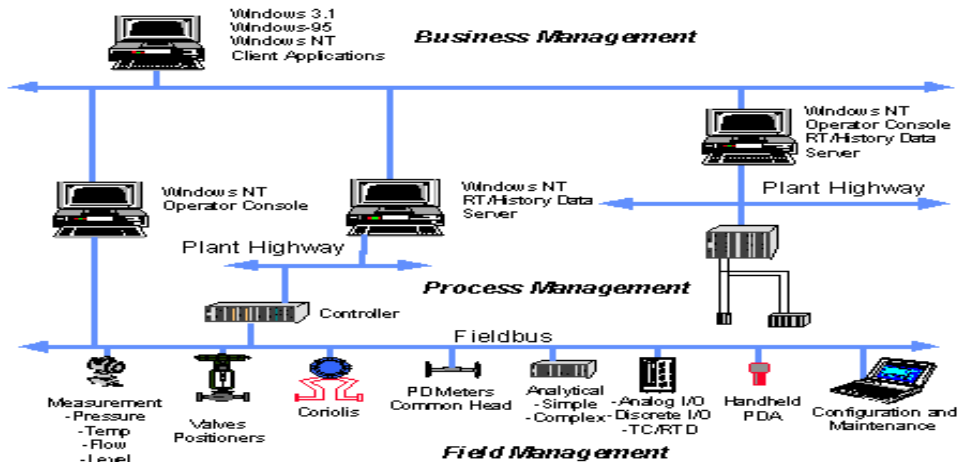
La instalación de sistemas de control distribuidos (dcs) y de sistemas de supervisión de control y Adquisición de datos (Scada), permiten monitorear, y controlar los Procesos industriales, mediante datos electrónicamente disponible, lo Que antes se realizaba en forma manual.

DIRECCIÓN DE COMERCIO:

Los beneficios pueden ser obtenidos Instalando los sistemas de control apropiados. Esto se cumple Integrando la información recolectada desde el proceso, hacia los Sistemas comerciales que manejen los aspectos financieros del proceso Industrial mediante software especializado. De esta forma se Proporciona información de una manera consistente a las aplicaciones del cliente, donde se minimizará el esfuerzo requerido para Proporcionar esta integración. Para realizar estos direccionamientos en forma eficiente, los fabricantes (entiéndase en adelante como desarrolladores de sistemas de control y Automatismos), necesitan acceder a datos "piso-planta" (al interior de la Industria) e integrarlos a sus sistemas comerciales existentes.

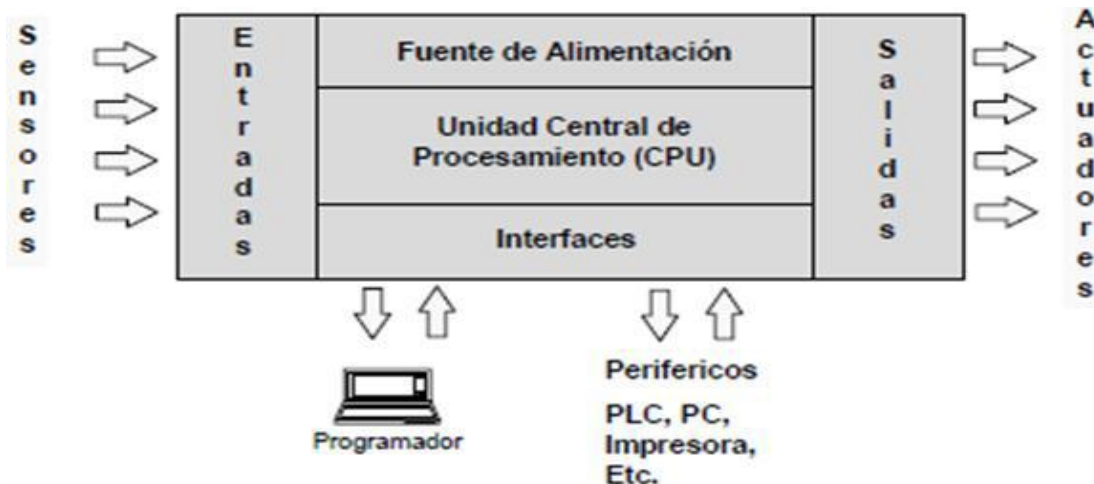
Los Fabricantes deben poder utilizar, fuera de las herramientas provistas (Paquetes Scada, bancos de datos, hojas de cálculo, etc.), otras para Congregar "un sistema" para satisfacer sus necesidades.

La "llave" para ello, es un sistema abierto en arquitectura y de una Comunicación eficaz que se concentre en el acceso a los datos y no en el tipo de datos.



ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN PARA EL PROCESO INDUSTRIAL

2.1.3 PARTES



- ✓ Fuente de alimentación.
- ✓ Unidad central de procesos (CPU).
- ✓ Memorias.
- ✓ Interfaces de entrada.
- ✓ Interfaces de salida.
- ✓ Unidad de programación.

Al aumentar la complejidad de los equipos, podrán tener además interfaces de comunicación con otros programadores y con computadoras, y módulos de funciones especiales.

2.1.5 DISPOSITIVO DE PROGRAMACIÓN.

Una parte esencial de un DAQ es el dispositivo de programación, o terminal de programación. Algunos DAQ están equipados con su propio dispositivo de programación construido por el fabricante de la DAQ. Pero en muchas instalaciones el dispositivo de programación es una computadora portátil o de escritorio que viene equipada con una tarjeta de interfaz de comunicación con el procesador del DAQ unidos mediante un cable serial. La computadora además tiene que tener instalado un software especial instalado en el disco duro, que es proporcionado por el fabricante del DAQ.

2.1.6 MÓDULOS

2.1.6.1 MÓDULOS ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS

Los módulos de entrada analógicas permiten que las DAQ trabajen con accionadores de mando analógico y lean señales de

tipo analógico como pueden ser la temperatura, la presión, el caudal, tensión o intensidad, etc. Los módulos de salida analógica permiten que el valor de una variable numérica interna del autómatas se convierta en tensión o intensidad.

2.1.6.2 MÓDULOS DE FUNCIONES ESPECIALES

Todas las interfaces o adaptadores descritos hasta ahora tienen la tarea de convertir señales de entrada en valores aceptables para la CPU, o convertir las señales entregadas por la CPU en valores convenientes para los actuadores. Cuando las DAQ deben controlar procesos o máquinas que requieren tareas más complejas, como por ejemplo, resolución de ecuaciones que requieren aritmética avanzada, emisión de informes en códigos ASCII, control de velocidades superiores al barrido del equipo, repuestas a señales que no pueden aceptar demoras, control de lazos PID, estas tipo de tareas pueden resultar limitaciones que estén dadas por la falta de capacidad de los controladores para atender en un tiempo razonable esas operaciones sin dejar de lado la resolución de la lógica de contacto. Para ello se diseñaron módulos de entrada/salida con concepto de modulo inteligente de funciones especiales, estos tiene la capacidad propia para el procesamiento de datos y no influyen en el tiempo de barrido del contador, por contar con su propio microprocesador y un barrido asíncrono con respecto a la CPU, pero con la capacidad de tomar, modificar y escribir datos en la memoria.

2.1.7 CLASIFICACIÓN

Debido a la gran variedad de tipos distintos de DAQ, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

NANO

Generalmente las DAQ de tipo compacto (fuente, CPU e i/o integradas) que puede manejar un conjunto reducido de i/o, generalmente en un número inferior a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

2.1.7.2 COMPACTA

Este tipo de controlador lógico programable se distingue por presentar la fuente de alimentación (f.d.a.), la CPU., y módulos de entradas y salidas están todas en una misma carcasa y permiten manejar desde unas pocas i/o hasta varios cientos (alrededor de 500 i/o), su tamaño es superior a las DAQ nano y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- Entradas y salidas análogas
- Módulos contadores rápidos
- Módulos de comunicaciones
- Interfaces de operador
- Expansiones de i/o

2.1.7.3 SEMI MODULAR ESTRUCTURA AMERICANA

Se caracteriza por separar las e/s del resto del controlador lógico programable, de tal forma que en un bloque compacto están reunidas las CPU, memoria de usuario o de programa y fuente de alimentación y separadamente las unidades de e/s . Son los controladores lógicos programables de gama media los que suelen tener una estructura semimodular (americana).

2.1.7.4 MODULAR ESTRUCTURA EUROPEA

Su característica principal es la de que existe un módulo para cada uno de los diferentes elementos que componen las DAQ como puede ser una fuente de alimentación, CPU, e/s, etc. La sujeción de los mismos se hace por riel din, placa perforada o sobre rack, en donde van alojado el bus externo de unión de los distintos módulos que lo componen. Son las DAQ de gama alta los que suelen tener una estructura modular, que permiten una gran flexibilidad en su constitución.

De estos tipos existen desde el denominado micro DAQ que soportan gran cantidad de i/o, hasta las DAQ de grandes prestaciones que permiten manejar miles de i/o

2.1.8 APLICACIÓN

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario realizar procesos de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industrial de cualquier tipo al de

Eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

MÁQUINAS

- ✓ Industria del mueble y madera.
- ✓ En procesos de grava, arena y cemento.
- ✓ En la industria del plástico.
- ✓ Máquinas- herramientas complejas.
- ✓ En procesos textiles y de confección.
- ✓ De ensamblaje.
- ✓ Transfer.

INSTALACIONES

- ✓ De aire acondicionado, calefacción, etc.
- ✓ De seguridad.
- ✓ De frío industrial.
- ✓ De almacenamiento y trasvase de cereales.
- ✓ De plantas embotelladoras.
- ✓ En la industria de automoción.
- ✓ De tratamientos térmicos.
- ✓ De plantas depuradoras de residuos.
- ✓ De cerámica.

DIFERENTES APLICACIONES DE LAS TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Los ingenieros y científicos en casi cualquier industria, aplicación y región del mundo confían y usan productos de adquisición de datos (DAQ) de Diferentes marcas ya sea para validar y verificar un prototipo de diseño, enseñar en un laboratorio universitario, diagnosticar un mal funcionamiento en máquinas o controlar un proceso de fabricación, NI ha comprobado soluciones de medidas que pueden cumplir con sus necesidades y permitir que tenga éxito.



Investigación y Análisis

Caracterizar y registrar comportamientos o propiedades

Descubrir fenómenos científicos

Investigar sistemáticamente nuevos productos y diseños



Validación y Verificación del Diseño

Confirmar que un sistema cumple con las especificaciones de diseño

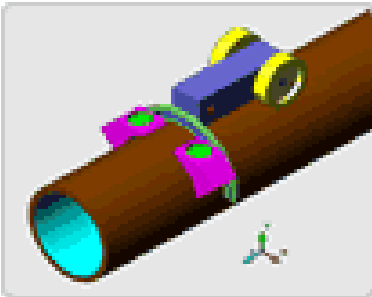
Establecer evidencia de que un producto cumple con las necesidades del usuario

Probar apego a un estándar industrial



Prueba de Manufactura y Calidad

Realizar prueba de productos funcional y a nivel del sistema
Pruebas de calidad de paso/falla y de fin de línea
Verificar productos y subsistemas defectuosos



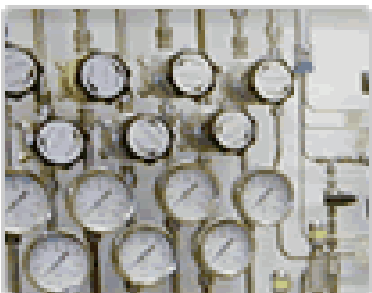
Diagnósticos y Reparación

Identificar la causa de la falla
Depuración manual y ad-hoc
Caracterización de sistemas defectuosos



Monitoreo de Condición del Equipo

Monitoreo continuo a largo plazo del equipo
Identificar problemas antes que de ocurra la falla
Tendencia, registro y alarmas en el evento de las condiciones de error



Control y Automatización Basada en PC

Controlar procesos sin interacción humana
Automatización de la operación de la maquinaria
Automatizar control de ciclo abierto y ciclo cerrado, como PID

2.4 QUE ES LABVIEW?

Labview es un programa de desarrollo de aplicaciones, al igual que varios comerciales de c o c + +, sistemas de desarrollo de fortran o Basic. Sin embargo, labview utiliza un lenguaje de programación gráfica, g, para crear programas que permitan que el programa sea en un "diagrama de bloques de" forma. Esto crea una excelente capacidad de interfaz gráfica de usuario incorporado en los programas de labview.

Los programas escritos en labview se llaman instrumentos virtuales "o vi es debido a la instrumentación relacionada con el origen. Los programas creados son independientes del tipo de máquina que se crean para los programas de modo pueden ser transferidos entre diferentes sistemas operativos.

2.4.1 ALGUNAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LABVIEW:

- ✓ Programación gráfica denominada como "g" del lenguaje´.
- ✓ Datos de flujo controlado de ejecución, en comparación con la ejecución secuencial de las lenguas de línea basados en texto.
- ✓ Características reales de tiempo de depuración visuales.
- ✓ Construida en los conductores y las bibliotecas de funciones para el paralelo de serie y los puertos de red de computadoras.
- ✓ Simples archivos de entrada y salida de operaciones.
- ✓ "plug-and-play" dispositivos de interfaz para la mayoría de tipos de un equipo externo.
- ✓ La portabilidad directa de programas (archivos binarios) entre las distintas plataformas: pc, Macintosh, sun, hp-ux y sistemas operativos.
- ✓ Una gran cantidad de herramientas de depuración visual,
- ✓ Paquetes adicionales de software para la extensión específica de las características del programa, para el procesamiento de ejemplo, la imagen.
- ✓ Incorporado en el control interactivo gráfico y la pantalla
- ✓ Base de datos (sql) de interfaz, las bibliotecas de los autómatas industriales.
- ✓ Listo para usar las funciones de análisis, incluyendo;
- ✓ Comunicación (tcp, udp, dde, ole, hiq).
- ✓ Generación de señal (onda sinusoidal, onda triangular, cuadrada, diente de sierra, uniforme, blanco gaussiano y ruido blanco periódica, etc).
- ✓ Procesamiento digital de señales (fft, el espectro de potencia, la transformada de hilbert, convolución, x derivados (t), integrante x (t), etc).
- ✓ Medición (espectro de potencia, ventanas dominio del tiempo, la función de transferencia, analizador armónico, parámetros del pulso, la detección de pico, etc).
- ✓ Filtrado (butterworth, iir, chebyshev, bessel filtro, filtro de mediana, etc).
- ✓ Ventanas (hanning, hamming, el triángulo, la parte superior plana, la ventana de la fuerza, la ventana exponencial, etc)
- ✓ Ajuste de la curva (lineal, exp., poli., no lineal-lev mar.fit, interpolación, etc).
- ✓ De probabilidad y estadística (media, desviación estándar, rms, histograma, las distribuciones (chi cuadrado, f, t, la distribución inversa, erfc (x), erf (x), tabla de contingencia, etc), análisis de varianza (1d, 2d, 3d) , etc.
- ✓ Algebra lineal (muchas funciones, incluyendo algunas funciones avanzadas de álgebra lineal).
- ✓ Las operaciones de matriz (métodos numéricos, raíces, etc).

2.4.2 PROGRAMA DE LABVIEW

Tiene dos partes;

- ✓ Panel de control o del panel frontal.
- ✓ diagrama (diagrama de flujo).

2.4.2.1 EL PANEL DE CONTROL

Se ve exactamente lo que usted esperaría de un instrumento a tener. Las cajas de control en la parte izquierda del panel están los controles (o entradas). La ventana de la gráfica es un indicador (de salida). Estos controles e indicadores se retiró en el menú con el ratón.

2.4.2.2 DIAGRAMA

Los iconos de la izquierda de la ventana de diagramas son las representaciones de las entradas que se insertan en el panel frontal. Los iconos que vemos en el diagrama de control son las funciones para configurar el tablero, empezar a leer, y obtener las funciones analógicas de entrada de datos que fueron sacados del menú de funciones con el ratón. A continuación, los iconos están conectados mediante una herramienta de conexión. El icono nombrado como "el gráfico de tensión incorporado" es la representación de la gráfica en el panel frontal. El cable naranja de "ai leer" a "gráfico" muestra el camino. Cualquier análisis sería iconos similares en este camino, el que se trazan de manera similar después del análisis.

ETHERNET

Es una familia de tecnologías en donde incluye redes como la Legacy, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet. Además maneja velocidades entre los valores de 10, 100, 1000 ó 10000 Mbps. Utiliza formato básico de la trama y las subcapas que permiten la comunicación teniendo en cuenta las normas IEEE que se utilizan de las capas 1 y 2 del modelo OSI.

El estándar IEEE 802.3 tiene como función principal transmitir información a través de redes de área local basándose en el principio en donde: "Todos los equipos en una red ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos".

HISTORIA DE LAS REDES ETHERNET

Desde los inicios de la década de los años 70, este tipo de red ha crecido mucho con respecto a los años, y además han permitido satisfacer la creciente acogida de la red de área local de alta velocidad. En el momento en el que surge un nuevo medio de transmisión, como la fibra óptica, el Ethernet aumenta su ancho de banda y con un menor índice de errores en comparación de los límites que trae el medio de transmisión. Entonces con este avance permitió transportar datos desde una velocidad de 3 Mbps transportar datos a 10 Gbps. El auge de estas redes Ethernet se debe a los siguientes factores:

Debido a surgimiento del Gigabit Ethernet, y basándose al inicio con la tecnología de redes de área local, estas características permiten extenderse a mayores distancias llevándolo a crecer tanto la Ethernet como un estándar de red de área metropolitana y red de área amplia. La idea que permitió el surgimiento de esta red es debido a la necesidad de usar dos o más host en el

mismo medio y poder evitar interferencia entre las señales. El estudio realizado en la universidad de Hawái a inicios de los años 70 se basó en el gran inconveniente de acceso de varios usuarios a un medio compartido. A partir de este problema se desarrolló un sistema denominado Alohanet que ayuda a mejorar y tener acceso estructurado entre varias estaciones a grandes distancias en la banda de radiofrecuencia compartida. Gracias a este gran avance, este trabajo implantó las bases primordiales para el desarrollo del método de acceso a Ethernet conocido como CSMA/CD.

Alrededor de los 70 Robert Metcalfe y sus compañeros de Xerox fueron los que diseñaron la primera red de área local (LAN) del mundo siendo la versión original del Ethernet. También el primer estándar de esta red fue publicado por un grupo formado por una Compañía de equipos digitales, Intel y Xerox. Pero por otro lado uno de los primeros diseñadores como Metcalfe quería que esta red fuera un estándar compartido, de tal forma todos se puedan beneficiar, por tal razón hizo que fuera un estándar abierto. Los primeros dispositivos diseñados con estas características salieron al mercado a inicios de los 80. Además el Ethernet tenía una velocidad de transmisión de 10 Mbps en un cable coaxial grueso o thicknet a una distancia de 2000 metros. Luego de 5 años en el mercado el comité de Redes Metropolitanas y la IEEE publicaron los estándares para las redes de área local LAN, estos comienzan con el número 802. Entonces el estándar asignado para Ethernet es el 802.3. Todo esto se da porque el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos quería asegurar que sus estándares fueran compatibles con el modelo OSI de la Organización Internacional de Estándares (ISO). Por consiguiente este estándar debía cubrir las necesidades de la Capa 1 y Capa 2 del

Modelo OSI. Prácticamente las diferencias entre ambos estándares fueron tan insignificantes que cualquier dispositivo que utilice Ethernet puede transmitir y recibir tanto tramas de Ethernet como de 802.3. Debido a estas características tan semejantes se dice que Ethernet y IEEE 802.3 son un mismo estándar.

Los computadores de los años 80, para realizar comunicación Ethernet utilizaban un ancho de banda de 10 Mbps, ya que era más que suficiente por ser lentos. A inicio de los 90, los computadores se volvieron más rápidos, y entonces los tamaños de los archivos son más grandes, exigiendo mayor ancho de banda a la red. Por esta razón y luego de cinco años, el IEEE saca un estándar para la Ethernet de 100 Mbps, y después en 1998 y 1999 surgen los estándares para Ethernet de un Gigabit por segundo.

Debido a la estructura y las características del estándar original de Ethernet cualquiera de los nuevos estándares son básicamente compatibles. Además tiene la propiedad de que la trama de un paquete no cambie ya sea que pase desde una antigua NIC de 10 Mbps de cable coaxial, luego subir a un enlace de fibra de Ethernet de 10 Gbps y por ultimo terminar en una NIC de 100 Mbps, todo esto se logra porque siempre se permanece en la misma red Ethernet. Por esta razón, se dice que Ethernet es muy escalable, también el ancho de banda que maneja la red podría cambiar y aumentarse muchas veces, a partir de que mantiene la tecnología base de Ethernet. El estándar original de esta red ha sufrido una muchas mejoras con el fin de poder administrar nuevos medios y mayores velocidades de transmisión y así lograr mantener compatibilidad entre variaciones de Ethernet.

REDES DE ÁREA LOCAL

Local Área Network (LAN) es la interconexión entre varios ordenadores y periféricos en una misma red. Su alcance es hasta 200 metros. Entre las aplicaciones más comunes y grande es la interconexión de ordenadores y estaciones de trabajo ya sea en oficinas, fábricas entre otros, en el que se pueden compartir recursos e intercambiar datos. Otras de las características más importantes son:

Las redes de área local hacen énfasis a un grupo de estándares de capa física y la de enlace del modelo OSI, que son diseñados con el propósito de trabajar en conjunto y así poder implementar redes geográficamente pequeñas. Se necesita tres componentes muy importantes para lograr formar una LAN básica como los siguientes:

CARACTERÍSTICAS DE ETHERNET

Las características a tener cuenta y que ayudar al desarrollo de la tecnología Ethernet se han convertido ahora en los requerimientos básicos para el desarrollo y uso de redes LAN. Las características de Ethernet son:

- ✓ Bajo Costo permite tener soporte a múltiples medios de transmisión en la capa física acomodándose de tal forma al usuario.
- ✓ Compatibilidad: permite intercambiar datos a nivel de la capa de enlace.
- ✓ Direccionamiento Flexible: posee la capacidad de dirigir datos a un único dispositivo, a un grupo, o de forma alternativa, permitiendo transferir información a todos los puntos de acceso que se encuentre conectados a la red.
- ✓ Equidad: permite tener acceso a cualquier dispositivo que se encuentre conectados, teniendo en cuenta las condiciones del administrador.
- ✓ Estabilidad: es estable bajo condiciones de carga.
- ✓ Mantenimiento: es muy simple el mantenimiento de la red, operaciones y planeamiento.
- ✓ Arquitectura de capas: su diseño está estructurado en forma de capas con el fin separar operaciones lógicas de los protocolos de la capa de enlace, de las especificaciones de comunicaciones físicas.
- ✓

REGLAS PARA LA DENOMINACIÓN DE ETHERNET

Todos los dispositivos que poseen Ethernet, tienen la característica de operar de forma independiente, debido a que no utilizan un dispositivo central de control. Por lo tanto, esto se debe a que todos los dispositivos son conectados a un mismo canal de comunicaciones de señales pero de forma compartidas. Además estas señales se transmiten en serie, en donde se transmite un bit a la vez, y por consiguiente los dispositivos que estén en red pueden escuchar la transmisión.

Por otro lado se debe tener en cuenta antes de realizar e iniciar una transmisión con un dispositivo, ver si el canal de transmisión se encuentra libre para que no halle colisión en los datos. Todo esto partiendo en la forma de la trama de Ethernet.

Además tiene como característica que todos los dispositivos de la red compiten para transmitir luego de que se halla enviado la primera trama, en pocas palabras se disputa por la oportunidad de transmitir una trama.

PROTOCOLOS TCP/IP

INTRODUCCIÓN

El internet se desarrolló con el fin de brindar una red de comunicación más amplia. Aunque este ha tenido un desarrollo progresivo en distintos ámbitos y hasta ha tenido imaginados cambios, todavía para obtener este tipo de red se debe basar en un conjunto de protocolos TCP/IP. Por lo tanto estos protocolos cumplen de forma ideal con los requisitos de la poderosa y descentralizada Internet. Debido a todas estas propiedades, la mayoría de los protocolos utilizados actualmente se diseñaron a base del modelo TCP/IP de cuatro capas, como se muestra..

Se debe tener un identificador específico para que cualquier dispositivo conectado a la red se comunique con otros que se encuentren en línea. Este identificador es el que se conoce como dirección IP debido a que los Routers utilizan el protocolo IP de la capa tres, con el objeto de encontrarla ruta más factible hacia el dispositivo. Luego surgió una nueva versión de IP llamada como IPv4, para satisfacer la gran demanda de direcciones, se diseñó antes de que se produjera una gran demanda de direcciones.

Con el tiempo aparece la problemática de la división de subredes trayendo consigo la posibilidad de agotamiento de suministro de direcciones, entonces obliga a que se realice una traducción de direcciones en red y un direccionamiento privado con el propósito de extender el direccionamiento IP y evitar la disminución de esta. Luego de todo surge una nueva versión de IP mejorada denominada como IPv6 con el fin de proporcionar un espacio de direccionamiento mayor, integrando o eliminando los métodos usados por la anterior versión.

Fig. 10 Modelo TCP/IP.

PROTOCOLOS

PROTOCOLO IP

Este protocolo es la base fundamental del Internet. Tiene como función portar datagramas de la fuente al destino; para que haya flujo de datos en datagramas se debe partir desde el nivel de transporte, y además mientras se realiza la transmisión un datagrama de puede dividir en fragmentos que se montan de nuevo en el destino.

Entre las propiedades más importantes que tiene este protocolo son: es orientado a no conexión; permite fragmentar paquetes; realiza direccionamiento utilizando direcciones lógicas IP de 32 bits; si un paquete no es recibido, este permanecerá en la red durante un tiempo finito; realiza gran distribución de paquetes; el tamaño máximo del paquete es de 65635 bytes; y además sólo se realiza verificación por suma al encabezado este

Este protocolo proporciona un servicio no fiable de distribución de paquetes de datos orientado a no conexión. Esto significa que los paquetes de datos, que luego serán enviados a la red son tratados de forma independientemente, y viajando por diferentes caminos antes de llegar a su fin.

El datagrama es la unidad básica de información que se intercambia por IP. Estos poseen un encabezado y un área de datos. Por otro lado el IP no especifica el contenido del área de datos.

Para que en una red dos computadoras puedan comunicarse entre sí ellas deben estar identificadas y de manera precisa. Además está definido en niveles bajos (identificador físico) o en niveles altos (identificador lógico) dependiendo del protocolo que se esté utilizando. El TCP/IP utiliza una dirección IP, cuya longitud es de 32 bytes. Dando como beneficio identificar tanto a la red a la que pertenece el PC como a la que pertenece. En la siguiente figura se observa la estructura de un paquete IP.

Encabezado IP.

Surge un problema al identificar que parte de la dirección identifica la red y que parte al nodo, debido a que esta toma tal cual la dirección IP. Todo esto se logra resolver mediante la definición de las "Clases de Direcciones IP". Para entender esto ver la figura anterior, en él se muestran tres red con dirección clase A, B y C, donde la clase A esta definida por el primer octeto, la B con dos y la C con tres, y los restantes definen los nodos en la red.

PROCOLO TCP

La función que tiene este protocolo es proveer un flujo de bytes de forma confiable de un lado a otro sobre una red no garantizada. Además permite adaptarse de

Manera dinámica a las características de la red, y en diferencia al IP permite manejar fallas de muchas clases.

Además la característica de la entidad de transporte de este protocolo permite estar en un proceso en el cual un flujo de bytes parte en trozos y los envía como datagramas de IP. Se debe tener en cuenta que para obtener el servicio TCP, el emisor y el receptor deben crear los puntos terminales de la conexión como es el caso de los sockets. A partir de esto la dirección de IP del host pertenece a la dirección de una sockets y el local host del puerto tiene un número de 16 bits. Basándose en estas propiedades es fácil identificar una conexión ya que los sockets entregan la dirección y además este se puede usar para realizar múltiples conexiones a la vez. El protocolo TCP tiene como característica mandar datos inmediatamente o almacenarlos. El envío de datos se verifica a través del flag de PUSH, para el envío inmediato lo hace con el flag URGENT. Esto se hace porque el destino TCP interrumpe la aplicación mandándole una señal, con el propósito de encontrar los datos de forma urgentes. En la figura 12 que está a continuación se ve como es la estructura de un paquete TCP

PROCOLO UDP

El protocolo de datos de usuario también hace parte del grupo de protocolos de internet. Este ofrece a las aplicaciones un mecanismo para enviar datagramas IP de forma encapsulada sin haber alguna conexión establecida.

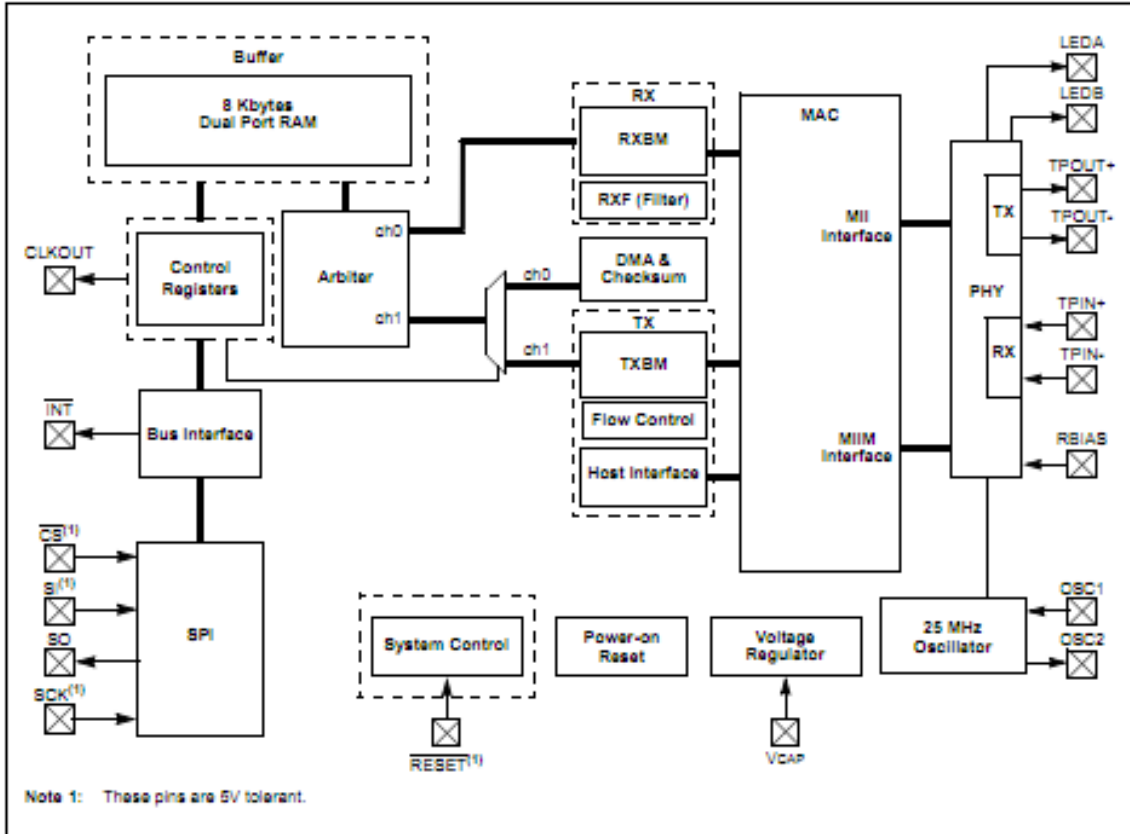
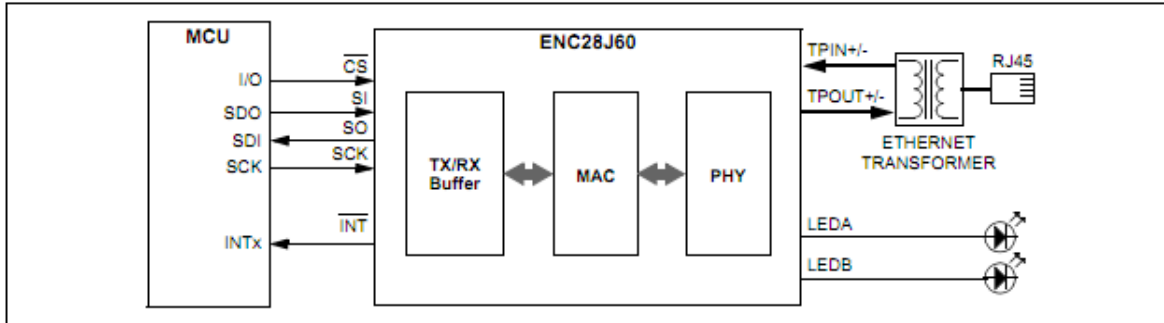


Diagrama en bloques del ENC28J60

El ENC28J60 consta de siete bloques funcionales:

1. Posee una interfaz SPI que tiene como función formar un canal de comunicación entre el controlador de host y el ENC28J60.
2. Tiene registros de control utilizados para controlarlo y supervisarlo.
3. Tiene un buffer de doble puerto para los paquetes de datos recibidos y transmitidos.
4. Tiene un regulador que sirve para controlar el acceso a la memoria RAM intermedia cuando las solicitudes se hacen por DMA, transmitir y recibir bloques.
5. Usa un bus que interpreta los datos y los comandos recibidos a través de la interfaz SPI.
6. La MAC que se implementa usa el estándar del IEEE 802.3.
7. Tiene un módulo PHY que codifica y decodifica los datos analógicos que están presente en la interfaz del cable par trenzado.

Este controlador también contiene otros bloques de apoyo, como es el oscilador, el regulador de voltaje en el chip, los traductores de nivel para proporcionar 5V tolerante E / S y la lógica de control del sistema.



Aplicación Típica del ENC28J60.

CARACTERÍSTICAS DEL CONTROLADOR ETHERNET

- ✓ Es compatible con el estándar IEEE 802.3.
- ✓ Totalmente compatible con las redes 10/100/1000 de Base – T.
- ✓ MAC integrada y Base – 10T PHY.
- ✓ Soporta una Base - 10T con puerto automático.
- ✓ Detección de Polaridad y Corrección
- ✓ Compatible con los modos de comunicación full y half-dúplex.
- ✓ Retransmisión automática programable de colisión.
- ✓ Generación de CRC.
- ✓ Interfaz SPI con velocidades de reloj de hasta 20 MHz.

BUFFER

- ✓ Utiliza una SRAM de 8 Kbyte para transmisión y recepción de paquetes de doble puerto.
- ✓ El tamaño de búfer es configurable para Transmitir y Recibir.
- ✓ Posee un hardware circular gestionado FIFO de recepción.
- ✓ Amplia los Byte de forma aleatoria y tiene acceso secuencial con incremento automático.
- ✓ Tiene una DMA interna para el traspaso de datos rápido.
- ✓ Tiene un hardware asistido para realizar cálculo de suma de comprobación para diversos protocolos de red.

CONTROLADOR DE ACCESO AL MEDIO (MAC) CARACTERÍSTICAS

- ✓ Tiene soportes para paquetes: Unicast, Multicast y Broadcast.
- ✓ Recibe paquetes filtrados programables y tiene un host de activación mediante lógica AND u OR, para esto utiliza los siguientes:
- ✓ Dirección de destino Unicast.
- ✓ Dirección de Multicast.
- ✓ Dirección de difusión.
- ✓ Las direcciones de destino de grupo están definidas por la tabla hash de 64 bits.
- ✓ Coincidencia de patrones programables de hasta 64 bytes definido por el usuario.

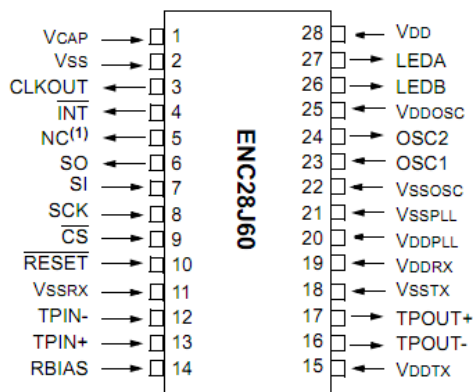
OPERACIONAL

- ✓ Seis fuentes de interrupción y una salida de interrupción.
- ✓ Requiere un reloj de entrada de 25 MHz.
- ✓ Pin de reloj de salida con prescala programable.
- ✓ Voltaje de funcionamiento de 3,1 V a 3,6 V (3,3 V típico).
- ✓ Posee entradas tolerantes de 5V.
- ✓ Rango de temperatura: -40°C hasta 85°C Industrial, y de 0°C hasta 70°C Comercial (SSOP solamente).
- ✓ 28-Pin SPDIP, SSOP, SOIC, paquetes de QFN.

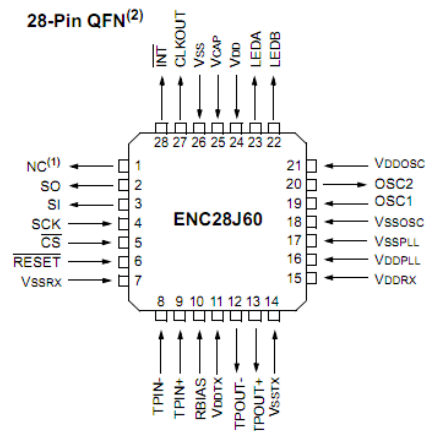
LA CAPA FÍSICA (PHY) CARACTERÍSTICAS

- ✓ Posee un modo de bucle invertido.
- ✓ Tiene dos salidas de LED's programables para enlace, como TX, RX, y modos Full y Half Dúplex.

28-Pin SPDIP, SSOP, SOIC



28-Pin QFN(2)



Encapsulados y pin out del ENC28J60.

EL MICROCONTROLADOR PIC

Para que una aplicación funcione de manera idónea depende de una selección adecuada del Pic, sin embargo, otras familias de micro controladores son más eficaces en aplicaciones específicas. Las razones que se tomaron en cuenta para el uso y selección de los PIC en el presente trabajo son los siguientes:

- ✓ Sencillez de manejo: Tienen 35 instrucciones para los tipos en la gama media.
- ✓ La información es fácil de conseguir y económica.
- ✓ Bajo costo en los precios.
- ✓ Alta velocidad de funcionamiento, tiene parámetros como: velocidad, consumo, tamaño, alimentación, código compacto, entre otros.
- ✓ Posee herramientas de desarrollo fáciles y económicas. Además muchos de los Software para desarrollo se encuentra disponibles en Microchip desde internet.

- ✓ Existen herramientas de hardware que permiten grabar, depurar, borrar y comprobar el comportamiento de los PIC, por ejemplo el PICKit 2, 3.
- ✓ Rápido diseño.
- ✓ Hay mucha diversidad de PIC, dando la ventaja de permitir elegir el que mejor cumpla con los requisitos de una específica aplicación.

El éxito y la acogida de los PIC se basan en su gran utilización. Además cuando se logra aprender a usar y conocerlos a fondo, teniendo en cuenta su arquitectura y sus instrucciones, se facilita el empleo de cualquier otro modelo.

El micro controlador usado en este proyecto es el PIC18F452. Este Pic tiene muchas propiedades importantes, pero en este caso solo nombraremos las características que son relevantes en este proyecto.

1.9.1 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

A continuación se hace una pequeña descripción de las características más representativas de los PIC:

Arquitectura. La arquitectura del procesador es de tipo Harvard. Esta tiene como característica que la CPU se conecta de manera independiente y con buses distintos con la memoria de instrucciones y con la de datos. Además permite acceder de forma simultáneamente a ambas memorias.

Segmentación. Esta técnica se aplica cuando están en ejecución las instrucciones. Tiene como característica permitir que el procesador pueda realizar de manera simultánea la ejecución de una instrucción y la búsqueda del código de la siguiente, ejecutándose cada instrucción en un ciclo.

Formato de las instrucciones. Este formato es de la misma longitud. Las instrucciones de los Pic gama baja tienen una longitud de 12 bits, los de gama media tienen 14 bits y los de gama alta tienen más. Además esta permite optimizar la memoria de instrucciones y facilita de manera eficiente la construcción de ensambladores y compiladores.

Juego de instrucciones. El procesador que usa es de tipo RISC. Se debe tener en cuenta que los Pic de gama baja tienen 33 instrucciones, los de gama media 35 y casi 60 los de gama alta. Las instrucciones que usan son ortogonales y además cualquier instrucción tienen la propiedad de modificar y manejar la arquitectura como fuente o como destino.

Arquitectura basada en un “banco de registros”. Los objetos y módulos del dispositivo están implementados físicamente como registros, como por ejemplo las puertas de entrada y salida, temporizadores, posiciones de memoria, entre otros.

Diversidad de modelos de micro controladores con prestaciones y recursos diferentes.

El usuario puede seleccionar el modelo de Pic que mejor se ajusta a sus requerimientos o a la aplicación que se va a desarrollar, debido a que existe actualmente mucha variedad.

Herramientas de soporte potentes y económicas. Hoy en día existen muchas empresas que hacen prestación de estos dispositivos, como por ejemplo Microchip que es una de las más comunes; teniendo como beneficio desarrollar hardware y software. Además hay muchas herramientas como los programadores, los software de simulaciones, emuladores en tiempo real, ensambladores, compiladores C, Intérpretes y compiladores Basic, entre otros. El rendimiento de estos dispositivos radica en el tipo de arquitectura que usa y la técnica de segmentación, mejorando de tal forma dos características esenciales como:

- ✓ La velocidad de ejecución.
- ✓ La eficiencia en la compactación del código.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL PIC18F452 UTILIZADAS EN EL PROYECTO

La característica importante del PIC18F4520 que va a ser utilizada para lograr la comunicación inalámbrica será la comunicación SPI, que permite lograr el envío de información por la red Ethernet. Por ello, vamos a describir el modo SPI de este Pic.

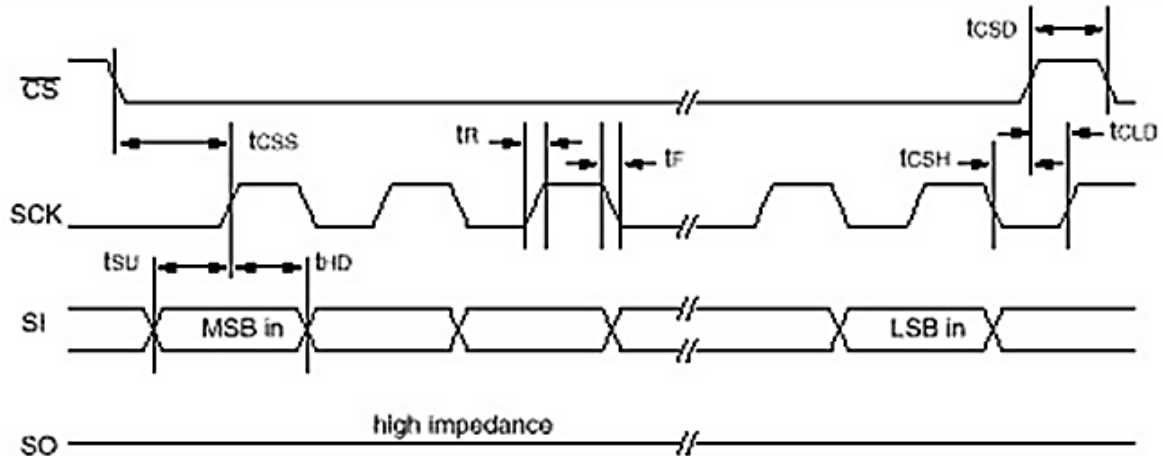
COMUNICACIÓN SPI

Para que haya una comunicación síncrona se necesita que los pulsos de sincronización sean transmitidos en la línea de comunicación entre el TX y RX.

Este bus está diseñado con el objetivo, de que se puedan colocar sobre el un dispositivo maestro y un esclavo usando una comunicación punto a punto. En comparación con el bus I2C, este soporta mayor velocidad de comunicación. Para lograr comunicación con el dispositivo en esta interfaz la línea de selección CS debe estar en el nivel lógico activo, es decir en bajo.

El modo SPI del PIC 18F4520 permite transmitir y recibir 8 bits de manera simultánea y de forma síncrona. Para lograr esta comunicación, se tienen 3 pines del PIC que serán usados:

- ✓ Serial Data Out (SDO) – RC5/SDO
- ✓ Serial Data In (SDI) – RC4/SDI/SDA
- ✓ Serial Clock (SCK) – RC3/SCK/SCL



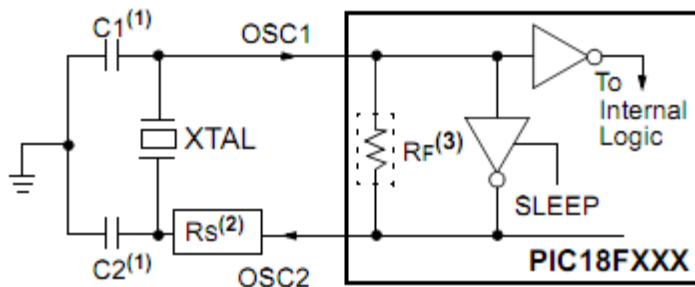
El módulo síncrono, tiene cuatro registros asociados al modo SPI:

- ✓ MSSP registro de control (SSPCON1).
- ✓ MSSP registro de estado (SSPSTAT).
- ✓ Registro del buffer serial de TX y RX (SSPBUF).
- ✓ MSSP registro de desplazamiento (SSPSR) – no directamente accesible.
- ✓ SSPCON1 y SSPSTAT son los registros de control y de estado en el modo de operación SPI.

Cuando se inicializa la interfaz SPI, se necesitan programar de manera apropiada los bits de control, como (SSPCON1<5:0> y SSPSTAT<7:6>). Configurando el modo maestro, el modo esclavo, la polaridad del reloj, la fase de muestreo de la entrada de los datos, la lógica del reloj, la velocidad del reloj y el modo de selección del modo esclavo.

Es necesario recordar que el Pic debe ser alimentado con 5V en Vdd y con 0V en Vss, y también debe estar conectado el pin 1 - MCLR a Vdd.

También es importante tener en cuenta que los pines de entrada de los sensores y botoneras del dispositivo, debe tener 5 voltios o 0V, con una resistencia de Pull-Up. Además se necesita de un cristal oscilador de 10 MHz y capacitores C1 y C2 de 15 pF, para que la comunicación de este proyecto funcione de manera idónea; la configuración que se debe realizar es la que se muestra en Figura



Configuración del cristal.

CAPÍTULO III

ESTE CAPÍTULO TRATARÁ SOBRE EL DISEÑO DEL PROYECTO Y REALIZACIÓN DE LOS DIFERENTES PASOS PARA LLEVAR A SU FUNCIONAMIENTO.

3 DISEÑO DEL PROYECTO

METODOLOGÍA

ESTADO DEL ARTE DE SISTEMAS DE ADQUISICIÓN, PROCESAMIENTO DE DATOS Y CONTROL DE PROCESOS

En esta sección se describen los diferentes sistemas empleados sólo para adquisición de datos o bien, para la adquisición, procesamiento de datos y control, así como las partes que los conforman.

Se denomina sistema de adquisición de datos al conjunto de elementos empleados para medir una o varias señales analógicas o digitales.

Las etapas de un sistema de adquisición, procesamiento de datos y control son:

- Transductores y sensores
- Acondicionadores de señal
- Módulo de adquisición de datos
- Controlador (controlador lógico programable o PLC, computadora, asistente digital personal, microcontrolador)

Transductores y sensores

La adquisición de datos comienza con el fenómeno físico a ser medido. Este fenómeno físico podría ser la temperatura de un recinto, la intensidad de una fuente luminosa, la presión dentro de una cámara, la fuerza aplicada a un objeto, etc. Un sistema de adquisición de datos efectivo puede medir todos estos diferentes fenómenos.

Un transductor es un dispositivo que convierte de un tipo de energía a otro.

El sensor es un transductor que convierte una magnitud física a otra para facilitar su medición, específicamente a una señal eléctrica para módulos de adquisición de datos. La capacidad de un sistema de adquisición de datos para medir diferentes fenómenos depende de los sensores. Los sensores se clasifican de acuerdo al tipo de señal de salida en dos grupos:

- Sensores digitales
- Sensores analógicos

Un sensor digital es aquel que entrega una salida del tipo discreta. Los sensores digitales entregan una salida de tipo binaria las cuales poseen dos estados posibles (0 y 1). Los sensores digitales más comunes son:

- Interruptor, botón o pulsador.
- Microinterruptor.
- Sensores infrarrojos optoacoplados.
 - De reflexión. (utilizados para detectar la presencia de objetos)
 - De ranura. (utilizado en encoders)

Un sensor analógico es aquel que puede entregar una salida variable dentro de un determinado intervalo; por ejemplo, entre 0 y 5 Volts. Los sensores analógicos más comunes son:

- Resistencia variable.
- Sensor de temperatura.
- Fotorresistencia. (Mide la intensidad de la luz)

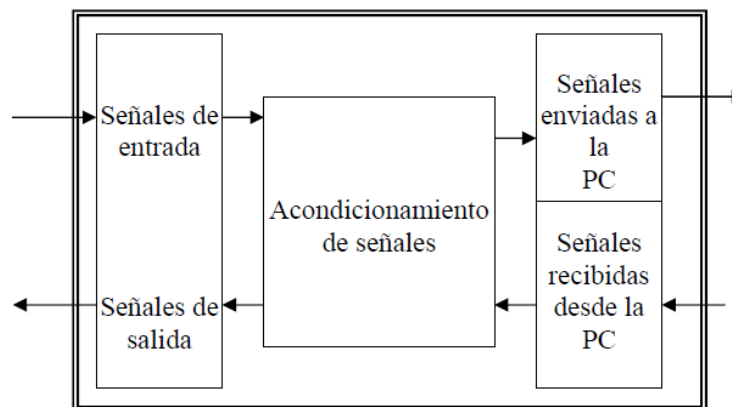
Acondicionadores de señales

El problema de varios transductores es que generan señales demasiado difíciles o peligrosas de medir directamente con un módulo de adquisición de datos. Por ejemplo, cuando se trabaja con alto voltaje, en ambiente con ruido eléctrico, con señales extremadamente altas o bajas o para la medición simultánea de varias señales. Es por esto que es necesario acondicionarlas para que el módulo de adquisición de datos pueda medirlas con mayor precisión. Este proceso es conocido como acondicionamiento de señales e incluye funciones como amplificación, atenuación, filtrado, aislamiento eléctrico y multiplexeo.

Módulos de adquisición de datos

La mayoría de los módulos de adquisición de datos tienen entradas, tanto analógicas como digitales y funcionan solamente con conexión a la computadora. Estos módulos operan únicamente en lazo abierto para el monitoreo de variables. Otros módulos con conexión a la computadora tienen tanto entradas como salidas (analógicas y digitales). Éstas no pueden ser programadas para calcular una acción de control. La activación de las salidas depende de las acciones de control provenientes de la computadora.

La mayoría de los módulos de adquisición de datos tienen entradas, tanto analógicas como digitales y funcionan solamente con conexión a la computadora. Estos módulos operan únicamente en lazo abierto para el monitoreo de variables. Otros módulos con conexión a la computadora tienen tanto entradas como salidas (analógicas y digitales). Éstas no pueden ser programadas para calcular una acción de control. La activación de las salidas depende de las acciones de control provenientes de la computadora.



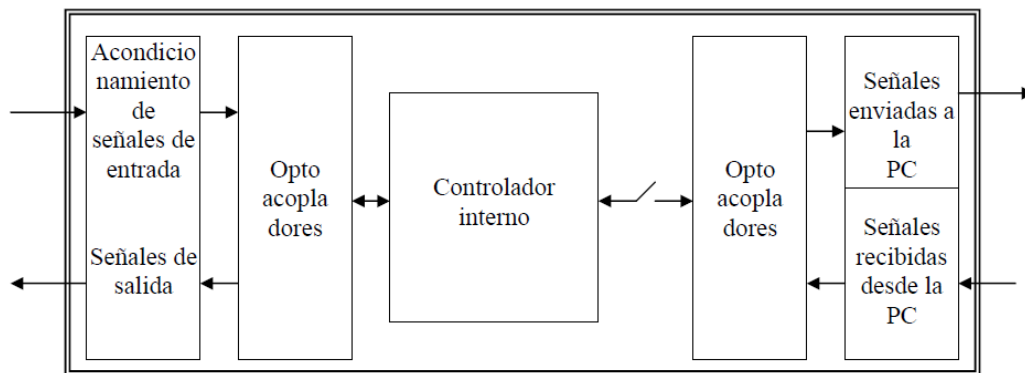
Módulo de Adquisición de Datos

Algunos equipos pueden estar monitoreando las variables de un proceso y guardar los datos en una memoria de tipo Flash, poder sustituir esta memoria y conectarla en una computadora para descargar los datos almacenados.

Otros equipos de adquisición de datos pueden aplicar un procesamiento matemático a una señal de entrada (por ejemplo la transformada rápida de Fourier) pero esta característica es programada de fábrica y sólo puede ser configurada.

Un sistema de adquisición, procesamiento de datos y control tiene: entradas y salidas (tanto analógicas como digitales), conexión opcional a un controlador y esencialmente cuenta con un controlador interno que permite el procesamiento de los datos de entrada y tomar decisiones sin la necesidad de un controlador externo.

Diagrama a bloques de un sistema de Adquisición de Datos, procesamiento y control



Respecto a los módulos de adquisición de datos, éstos pueden clasificarse en dos grandes grupos: las tarjetas internas, conectadas internamente a un bus de una computadora como el bus PCI; y los módulos externos, que se conectan a la computadora por medio de un puerto de comunicación como el puerto paralelo, el puerto serie RS232, el puerto Firewire y el puerto USB, el cual es el más usado actualmente.

Actualmente, las tarjetas de adquisición de datos se aplican en la industria, existen varias empresas que se dedican a la fabricación de dichas tarjetas en una amplia variedad de características y precios.

Las características más importantes de las tarjetas de adquisición de datos son:

Número de entradas/salidas	Cantidad de entradas/salidas disponibles.
Tipo de entradas/salidas	La señal que procesa puede ser analógica o digital.
Resolución	Valor mínimo que puede identificarse de una señal analógica.
Intervalo	Los niveles de voltaje o corriente permitidos en la entrada/salida.
Frecuencia de muestreo	La cantidad de muestras adquiridas en un segundo.
Puerto de conexión	El puerto por el que la tarjeta se conecta a la PC o a otra tarjeta.

En la siguiente tabla se muestran algunas tarjetas comerciales de adquisición de datos.

	USB - 6008	USB - 6009	DT - 9810	DI - 194RS	DI - 154RS	DI - 158	DI 148U	DI710
Voltaje de Alimentación (V)	USB	USB	USB	RS232	RS232	USB	USB	9-36
Memoria de programa (Kbyte)	--	--	--	--	--	--	--	--
Memoria de Datos	--	--	--	--	--	--	--	Tarjeta sd removible 1GB - 128GB
Entradas Analógicas	8	8	8	4	4	4	4	16
Resolución de entradas (bits)	12	14	10	10	12	12	10	14
Frecuencia de muestreo (muestras / segundos)	10.000	48.000	25.000	240	240	14.400	14.400	4.800
Intervalo de entrada (V)	1 - 20	1 - 20	0 - 244	+ 10	+10	+10	+10	+10
Salidas Analógicas	2	2	--	--	--	2	--	--
Resolución de salida (bits)	12	12	--	--	12	12	--	--
E/S digitales	12	12	20	--	--	4	6	8
Intervalo de salida (V)	0 a 5	0 a 5	0 a 5	--	--	0 a 5	0 a 5	0 a 5
Puerto de comunicación con PC	USB	USB	USB	RS232	RS232	USB	USB	USB ETHERNET
Precio (pesos colombianos)	1'600.000	2'700.000	1'600.000	300.000	1'650.000	1'100.000	550.000	5'400.000 A 8'700.000
Fabricante	Nationals Instruments	Nationals Instruments	Data Translation	DATA Q Instruments	DATA Q Instruments	DATA Q Instruments	DATA Q Instruments	DATA Q Instruments

Controladores

Las funciones del controlador de un sistema de adquisición de datos son:

- Visualizar las variables provenientes de los sensores.
- Procesar las señales de entrada.
- Calcular una acción de control.
- Registrar y/o graficar las señales de entrada.

Los principales controladores para sistemas de adquisición de datos son:

- Controlador lógico programable (PLC)
- Computadora
- Asistente digital personal (PDA)
- Microcontroladores

Puertos para los módulos de adquisición de datos

Los módulos de adquisición de datos pueden utilizar uno o varios puertos para comunicarse con un controlador o con otros dispositivos.

En términos de computación, un puerto es una forma genérica de denominar a una interfaz por la cual diferentes tipos de datos pueden ser enviados y recibidos. La interfaz puede ser física o a nivel software (por ejemplo, los puertos que permiten la transmisión de datos entre diferentes computadoras).

ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Este proyecto se basa en el desarrollo de un sistema de adquisición de datos inalámbrico para controlar un proceso industrial, en este caso específico haremos el control para el llenado, monitoreo, accionamiento, análisis y manipulación de un sistema de llenado de tanques, el cual es muy convencional en diferentes industrias. A continuación se muestra un diagrama de bloques en el que se representan las etapas implementadas.

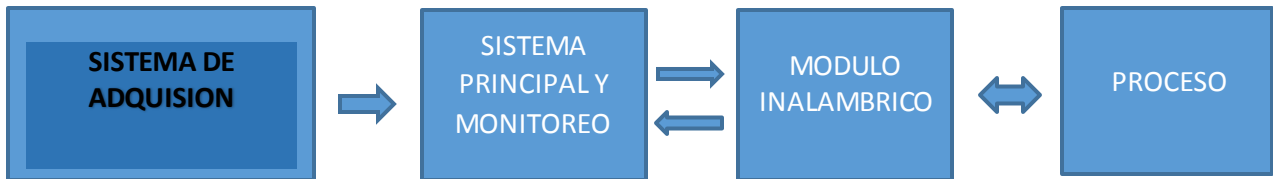


Diagrama en bloques del Sistema

Sistema de Adquisición: Es el encargado de tomar muestras del mundo real (sistema analógico) para generar datos que puedan ser manipulados por un ordenador u otras electrónicas (sistema digital)

Sistema principal (PC): está conformado por un computador de alto rendimiento, que tiene como función recibir las muestras que se obtienen a partir del sistema de adquisición, para realizar el tratamiento y procesamiento de los datos obtenidos a través de la interfaz en Labview, además permite el control total del sistema industrial partiendo de la comunicación inalámbrica.

Modulo inalámbrico: es el encargado de enlazar la interfaz de usuario y la tarjeta de adquisición de datos acoplada al circuito de control. Está formado por una tarjeta de comunicación Ethernet en este caso para obtener WiFi por medio del Pic ENC28J60

ROUTER INALÁMBRICO TL-WR740N

El TL-WR740N es un dispositivo de conexión de red de cable / inalámbrico incluye un router para compartir internet y un switch de 4 puertos. El Reuter inalámbrico N es compatible con 802.11b & g basado en la tecnología 802.11n, y le da rendimiento de 802.11n hasta 150 Mbps.



Router TP-LINK TL-WR740N

PRESTACIONES

- ✓ Velocidad de transmisión inalámbrica de datos a 150 Mbps ideal para la transmisión de vídeo, juegos en línea y llamadas por Internet.
- ✓ Encriptación inalámbrica de seguridad sólo al presionar el botón QSS.
- ✓ Control de ancho de banda basado en IP, permite a los administradores determinar la cantidad de ancho de banda asignado a cada PC.
- ✓ Puente WDS inalámbrico ofrece una interconexión de ampliar su red inalámbrica.

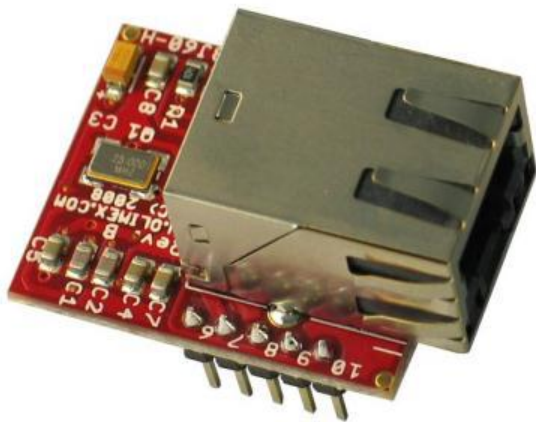
CARACTERÍSTICAS

- ✓ Velocidad inalámbrica de hasta 150Mbps.
- ✓ La CCA mejora el rendimiento inalámbrico, mientras que de forma automática sirve para evitar los conflictos de canal.
- ✓ El puente inalámbrico WDS ofrece una interconexión que permite ampliar su red.
- ✓ Encriptación inalámbrica de seguridad
- ✓ Posee priorización de servicios, garantiza la calidad de las aplicaciones sensibles, tales como voz y video.
- ✓ Es compatible con firewall SPI y manejo de control de acceso.

- ✓ Es compatible con encriptación WPA/WPA2.
- ✓ Es perfectamente compatible con los dispositivos 802.11b/g/n.

COMUNICACIÓN ETHERNET

Para lograr esta comunicación es necesario tener en cuenta dispositivos electrónicos que manejen redes Ethernet, por esta razón se usara el controlador ENC28J60 que es el encargado de hacer la conversión Rj-45 a transmisión SPI. Este dispositivo se puede adquirir en una tarjeta ya desarrollada por la empresa OLIMEX



Tarjeta del controlador ENC28J60.

DISEÑO DE HARDWARE

En el capítulo anterior se realizó una breve Aportación teórica la cual se cree necesaria para el buen entendimiento del proyecto.

En este apartado se va a describir el diseño y la implementación del sistema que se está desarrollando

ESPECIFICACIONES GENERALES

A la hora de diseñar el circuito se ha tenido en cuenta ciertos parámetros para el desarrollo del hardware los cuales se nombran a continuación

- Para controlar el sistema de comunicación inalámbrica se utilizó el pic 18f452
- Para la comunicación inalámbrica se utilizó en base al sistema de protocolo Ethernet implementando un dispositivo que utiliza la red WiFi de uso comercial el ENC28j60
- Para el control de las variables y adquisición de datos se implementó una tarjeta DAQ basándose como base la tarjeta de adquisición de datos lobo

- La visualización de los parámetros a monitorear y comunicación con el usuario se hará a través de una interfaz gráfica utilizando el software de LabView visualizándola en un PC
- Los transductores que se utilizaron para el monitoreo son:
 - ✓ Sensor de temperatura **ds18b20**
 - ✓ Sensor de nivel accionado con interruptor
 - ✓ Electroválvulas
 - ✓ Control de mezclado
- La amplificación de las señales se realizó con el INA128P
- El accionamiento para los transductores se hizo a través de circuitos controlados por opto acopladores activando rele`t
- El control en tiempo real se hizo utilizando el reloj interno del integrado principal de la DAQ, y la interfaz de comunicación de red inalámbrica Ethernet

Después de identificar los componentes principales que llevara el hardware se dispuso a realizar el diseño de circuito para el sistema

DISEÑO DEL CIRCUITO

El diseño del circuito se hizo básicamente dividiéndolo en 2 etapas, una que me controla la parte de adquisición de los datos recibidos por las señales muestreadas en los transductores la cual utiliza el PIC 18F4550 y la otra parte que es la que me enlaza la tarjeta de red inalámbrica ENC28J60 con la transmisión, siendo así que esta me utiliza el PIC 18F452, los cuales realizan cada uno funciones independientes y se comunican en trama de forma serial aprovechando el módulo USART que poseen cada uno.

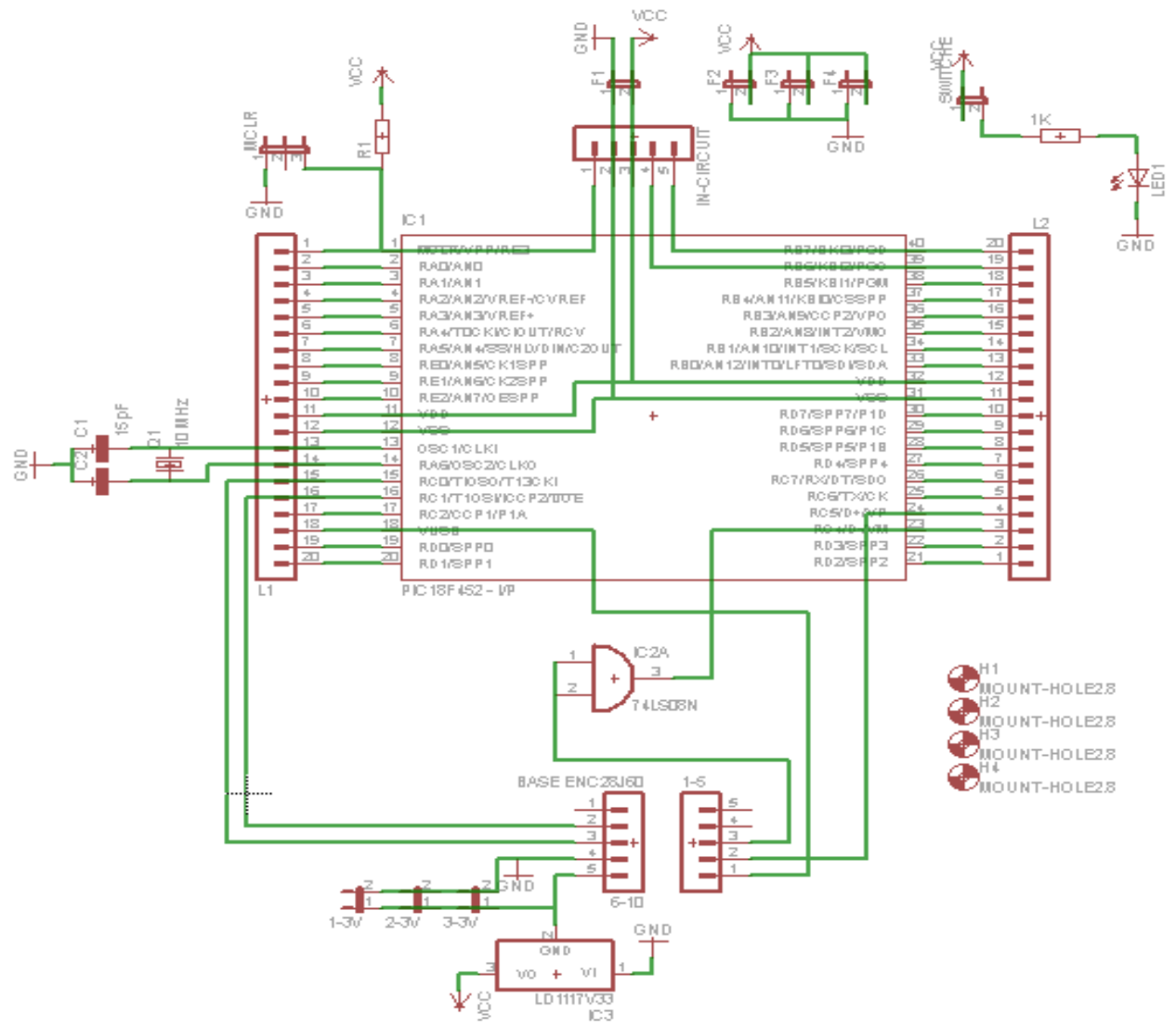
El primer PIC hace las veces de maestro (master) y es el que se encarga de la adquisición de los datos del sistema y la interfaz con el usuario, el segundo PIC hace las funciones de esclavo (Slave), y es el encargado del acople con la interfaz de comunicación inalámbrica y se encuentra a la espera de que el PIC principal de la tarjeta de adquisición de datos (master) de la orden para el envío de datos.

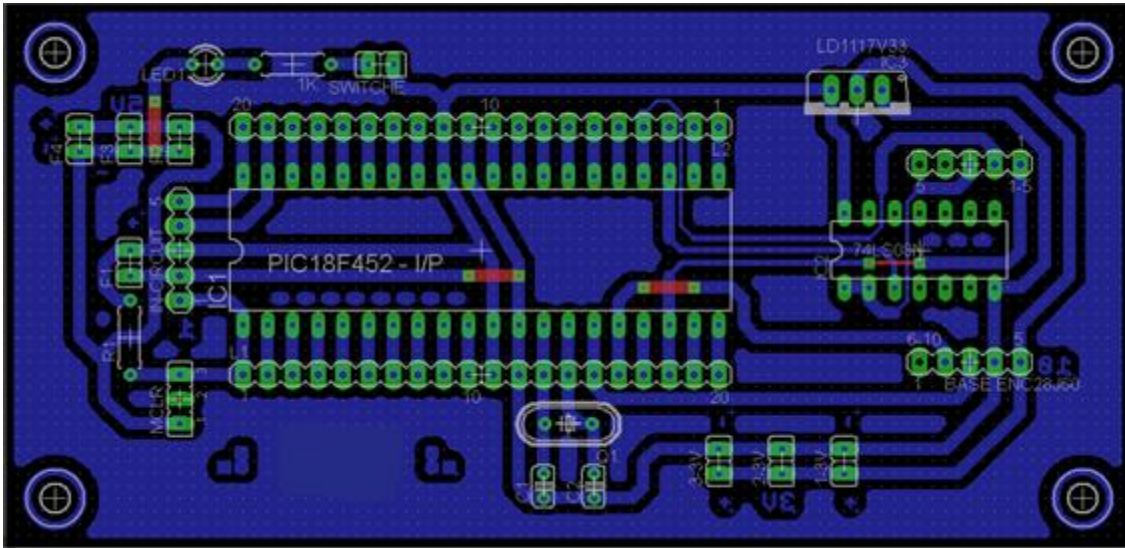
LAS ESPECIFICACIONES DE LA TARJETA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA SON:

- ✓ Chip interno: ENC28J60 10Mbit
- ✓ Tensión de alimentación: 3,3V
- ✓ Dos estados de LED's
- ✓ Tipo de Interfaz: SPI.
- ✓ Conector: RJ45.
- ✓ Dimensiones: 30x24mm.

Para lograr la transmisión SPI se necesita el microcontrolador gama alta PIC18F452 que interactúe entre ambos, por esta razón se utiliza el circuito a continuación:

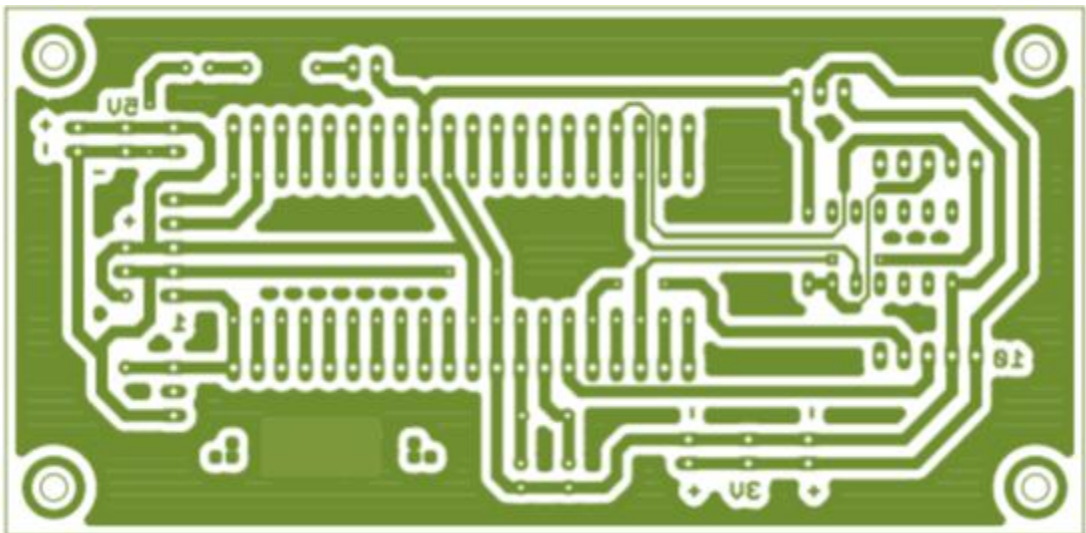
Circuito esquemático para la comunicación Ethernet





PCB's para la comunicación Ethernet.

La PCB's de la figura anterior es una tarjeta de Internet/Ethernet capaz de soportar el controlador ENC28J60 y el microcontrolador PIC18F452. Con esta tarjeta, y usando la versión de Micro stock TCP/IP libre de Microchip, se crea una web embebida, que permite realizar un monitoreo local o uno remoto, además facilita el control de aplicaciones integradas a través de internet.



Circuito impreso de la tarjeta.

CIRCUITO DE CONTROL Y ADQUISICION DE DATOS (DAQ)

En el diseño de la tarjeta de adquisición de datos que se utilizó en nuestro sistema se tomó como base la tarjeta de uso comercial lobo para su implementación en circuito básico y buena comunicación en velocidad a través del puerto de transmisión USB, la tarjeta que se implemento es un equipo capaz de percibir mediante sus pines de entrada datos del exterior y mediante los pines de salida proyectarlos y ejecutar comandos provenientes del PC.

Esta Tarjeta de Adquisición de Datos esta provista de 5 entradas analógicas que pueden captar valores comprendidos entre 0 y 5 voltios que son valores referenciales y utilizados en múltiples equipos como PIC y PLC los cuales son transmitidos por 8bits obteniendo 255 combinaciones posibles para realizar cualquier proyecto que pueda requerir de altos niveles, también posee 10 entradas digitales que son activas con 5 Voltios, para tal fin pueden utilizarse múltiples formas de activación, como son interruptores, relays, swiches o a través de un PIC de cualquier gama. Como podemos ver abarca gran cantidad de dispositivos, para activar y realizar comandos, La placa posee 11 salidas digitales que igualmente pueden activar desde LED's hasta equipos de alta potencia utilizando para ello etapa de potencia al exterior de nuestra placa.

Otra característica importante son dos salidas PWM que posee nuestra placa que pueden ser usadas para múltiples proyectos, como son control de motores, intensidad de luminosidad de un led o bombillo entre otros. Estos se pueden configurados para trabajar a 50% en su ciclo con 8bits de datos, como vemos nuestra placa puede ser usada para múltiples propósitos con distintos Software o interfaz Humana, dependiendo de las necesidades del usuario.

EL HARDWARE

La Tarjeta de Adquisición de Datos esta provista de un conector USB Jack que el cual nos permite la comunicación a alta velocidad con el PC para transmitir y recibir datos, la placa al estar conectada enciende el led de poder o Power Led amarillo, indicándonos que se encuentra alimentada, otro es el Led indicador de conexión que al estar en rojo nos esta diciendo que el equipo no ha sido configurado o reconocido por la computadora, al pasar al verde nos indica que fue reconocido por la PC y puede ser utilizado por el usuario. La placa dispone de datos de entrada y datos de salidas que se colocan en lados distintos para su mejor operación, para conectar los sensores y motores se provee la placa de conectores de alimentación con 5V y GND para ser utilizados según las necesidades del operador.

FUENTES DE VOLTAJE

La Tarjeta de Adquisición de Datos es alimentada, por medio del puerto USB (5 volt) y se puede adaptar para alimentarla mediante una fuente externa para mayores requerimientos, esta fuente puede ir como un rango de 7 a 12Vdc.

EI SOFTWARE



Para esta parte tan importante de la placa utilizaremos el **Labview** el cual es un software de programación gráfica donde proveemos la forma básica para utilizar nuestro circuito y puede ser ajustado y adaptado a nuestras necesidades. Igualmente pueden usarse otros software de comunicación como son Matlab entre otros.

EL DRIVER

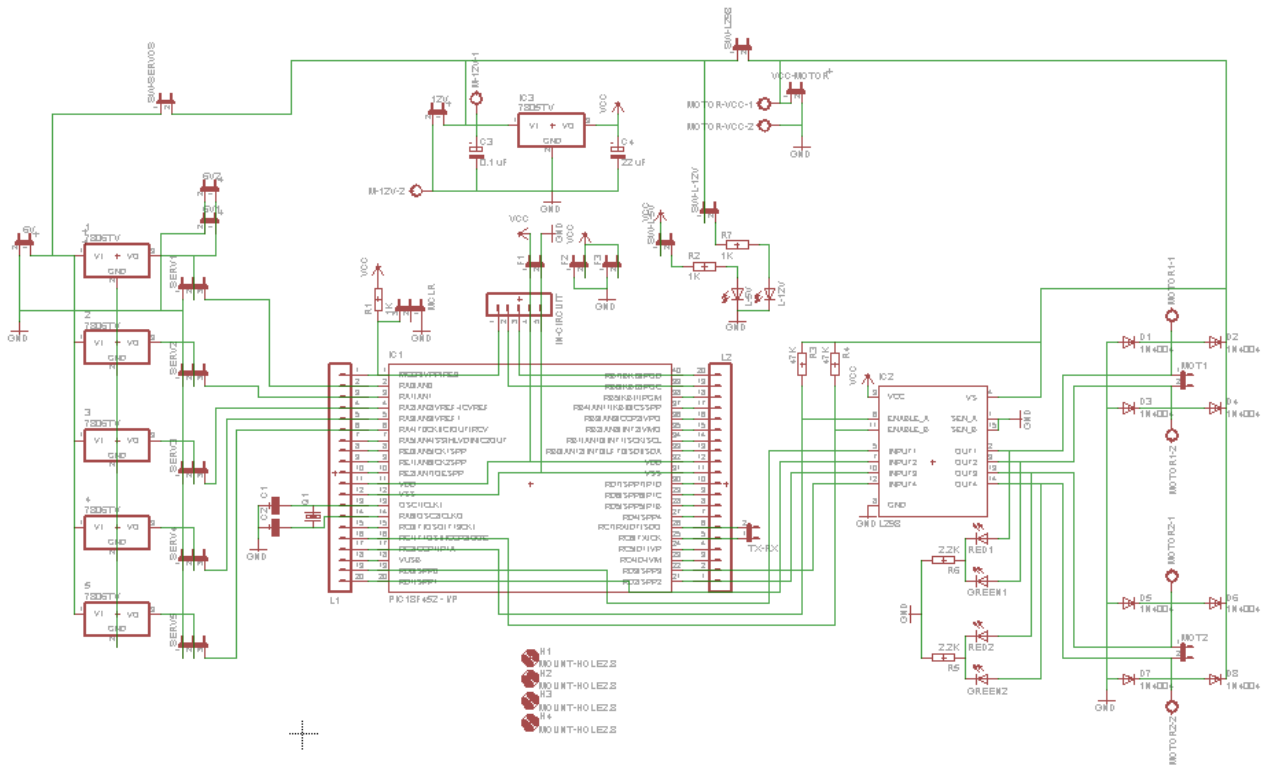
Esta parte es muy sencilla pero no por ello menos importante, la instalación del driver es necesaria para indicarle y hacer que nuestra PC pueda comunicarse con la Tarjeta de Adquisición de Datos.

REQUERIMIENTOS:

Memoria Ram 1gb

OS: Windows XP (32bits y 64bits), Windows 7 (32bits, 64bits), Windows 8 (32bits, 64bits),

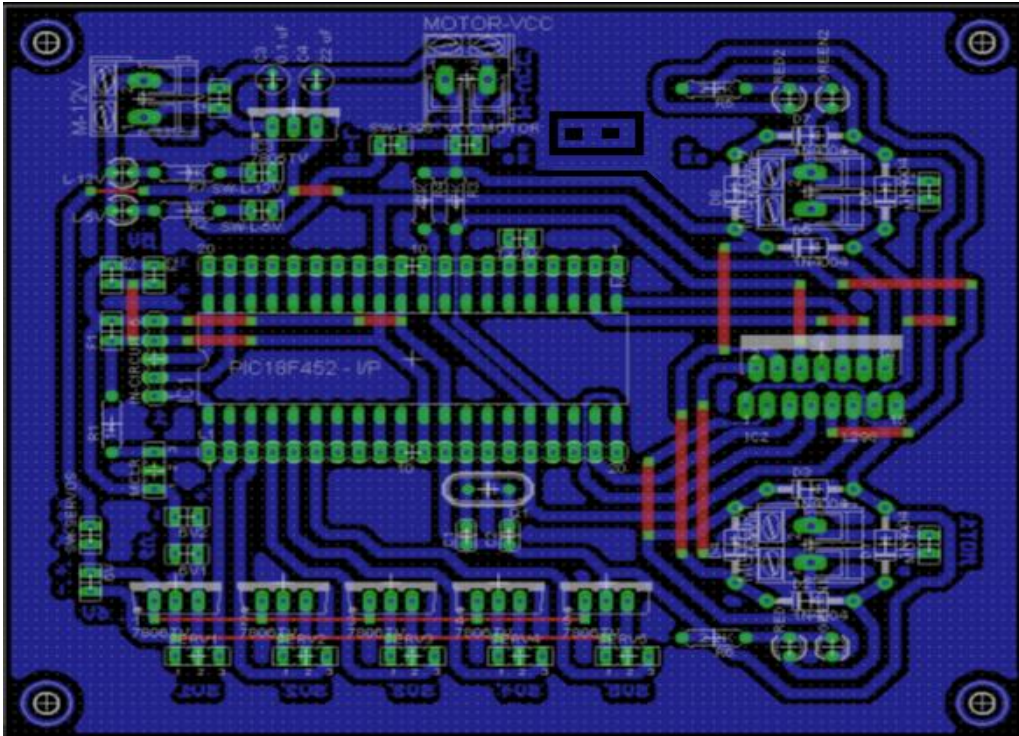
Labview: 2010 o posterior



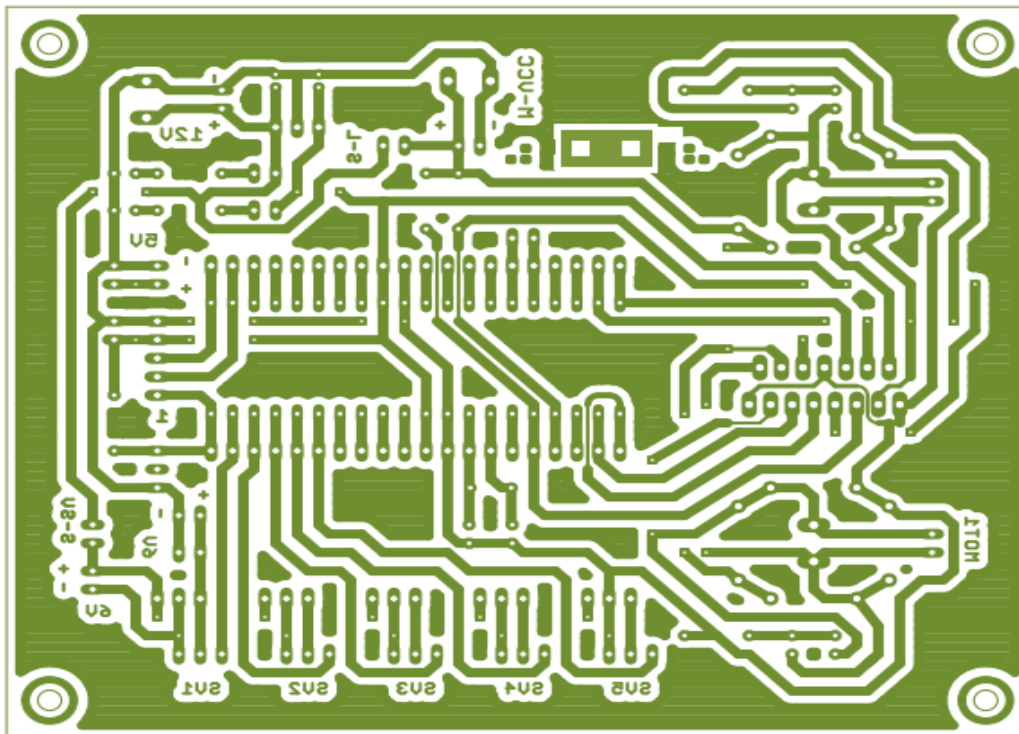
Circuito esquemático de control para el sistema de llenado

El esquema del circuito anterior es el encargado de facilitar el control total del esquema de llenado de tanques, ya que permite manejar la velocidad utilizando modulaciones de ancho de pulso (PWM) generado por el PIC18F4550, en la manipulación del mismo teniendo control sobre las variables.

TARJETA DE CONTROL PARA LA MAQUETA DE LLENADO DE TANQUES



PCB's del sistema de control



Circuito impreso de la placa de control

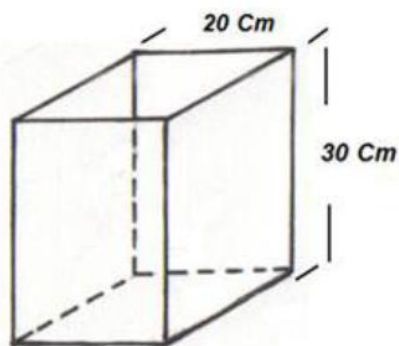
DISEÑO DE LA APLICACIÓN

Medida de los Tanques

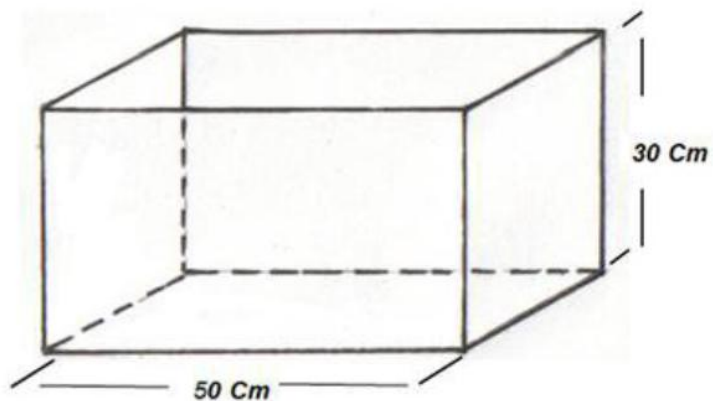
Las medidas tomadas para el diseño del sistema de llenado de los tanques que interactúan entre sí son las siguientes:

TANQUE A TANQUE B

DIMENSION DE LOS TANQUES



TANQUE A



TANQUE B

Tanque A Base (a): la base del tanque es de 20 Cm

Altura (c): La altura del tanque es de 30 Cm,

Ancho (b): el ancho o profundidad el tanque es de 20 Cm

Cabe anotar que con estas dimensiones se elaboraron dos tanques de igual magnitud.

Tanque B Base (a): la base del tanque es de 50 Cm

Altura (c): La altura del tanque es de 30 Cm,

Ancho (b): el ancho o profundidad el tanque es de 30 Cm

Teniendo los valores de la altura, la base y el ancho de cada uno de los tanques, podemos obtener el área total de cada tanque. Como cada tanque tiene la forma de un ortoedro, podemos hallar el área total de un ortoedro:

$$At1 = 2(a*b + b*c + c*a)$$

Así, reemplazando el valor de las dimensiones del Tanque 1 en la ecuación (1) se obtiene:

$$At1 = 2 [(20*20)+ (30*20)+ (30*20)] = 0,320 \text{ mt}^2.$$

Nota: como hay dos tanques con igual dimensión, no se hace necesario otro cálculo para el segundo, ya que el resultado para el área sería el mismo. Ahora, para hallar el Área total para el tercer tanque, solo se reemplaza el valor de las dimensiones para éste en la ecuación (1):

$$At3 = 2 [(30*50)+ (30*30)+ (30*50)] = 0,660 \text{ mt}^2.$$

Para calcular el volumen de cada tanque, se utiliza la fórmula para hallar el volumen de un ortoedro:

$$V = a*b*c \text{ (4)}$$

Remplazando el valor de las dimensiones del tanque A se obtiene:

$$Vt1 = 0,2 \times 0,2 \times 0,3 = 0,012 \text{ mt}^3.$$

Y para el tercer tanque se tiene:

$$Vt3 = 0,3 \times 0,3 \times 0,5 = 0,045 \text{ mt}^3.$$

TUBERÍA PARA EL FLUJO DE AGUA

Características Generales de la tubería Características de conservación y durabilidad

- ✓ Resistente al ataque de corrosión interna y externa.
- ✓ Resistente a los efectos de la abrasión.
- ✓ Resistente al ataque electrolítico.
- ✓ Resistente a la acción de algas, microorganismos y bacterias.
- ✓ Larga vida de servicio

Características físicas y mecánicas

- ✓ Muy liviano.
- ✓ Superficies internas lisas.
- ✓ No es tóxico.
- ✓ No produce olores ni sabores en el agua.
- ✓ Gama amplia de espesores de pared (diferentes presiones de trabajo).

MEDIDAS DE LA TUBERÍA

Diámetro: la tubería tendrá un diámetro de 1/4" y de 1/2" (pulgadas).

Longitud: la tubería tendrá una longitud de 5 metros dividida en tramos.

Material: el material de la tubería es PBC.

Presión: la presión que soportará la tubería, dependerá del caudal de agua que pasa a través de ella.

SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS

La instrumentación es el grupo de elementos que sirven para medir, controlar o registrar variables de un proceso con el fin de optimizar los recursos utilizados en este. El instrumento que debemos tomar para hacer las distintas mediciones en el sistema que se va a diseñar requiere de las características de los dispositivos. El sensor es la ventana a la realidad de lo que está sucediendo en determinado proceso, el cual servirá para determinar si éste va encaminado hacia donde deseamos.

SENSOR DE NIVEL

Con los sensores se realizan las operaciones de medición en el sistema de control. En el sensor se produce un fenómeno mecánico, eléctrico o similar, el cual se relaciona con la variable de proceso que se mide; el transmisor, a su vez convierte este fenómeno en una señal que se puede transmitir y, por lo tanto, ésta tiene relación con la variable del proceso. Para este diseño se utilizó un transmisor de nivel de líquidos tipo conductivímetro.

Transmisor de nivel tipo Conductivímetro.

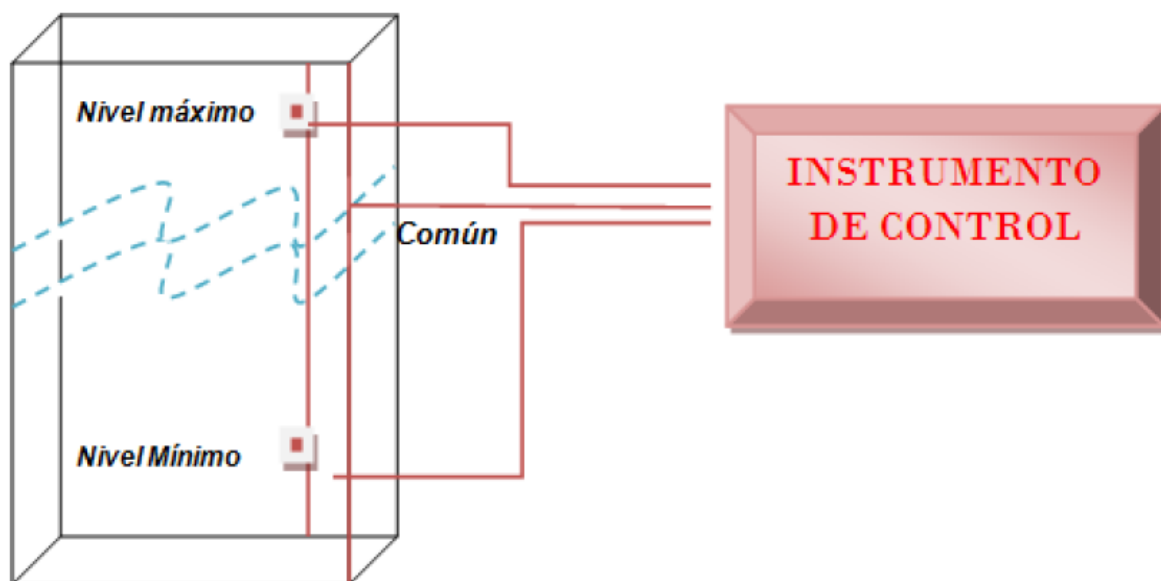
Descripción

Este tipo de sensor se utiliza para indicación y monitoreo de nivel máximo y mínimo de agua. Su diseño es simple, consta solamente de tres hilos de cobre, a los cuales se les retira el aislante para que generen una señal; los rangos son ajustables para monitoreo de nivel o para indicación de nivel.

Principio De Funcionamiento

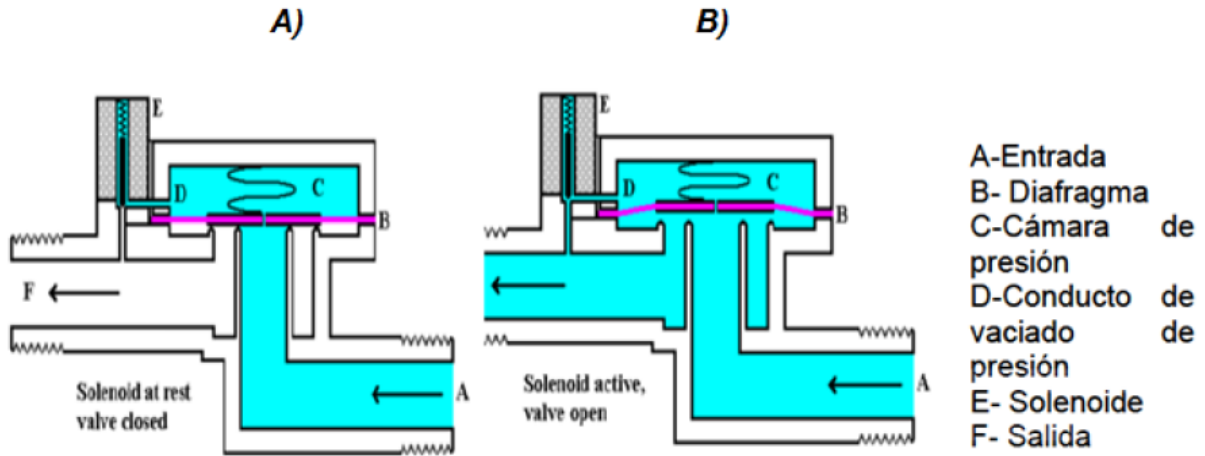
El sensor comprende de tres hilos de cobre donde dos de ellos marcan el nivel mínimo y máximo del tanque; el tercero es el común entre los dos. El hilo común está ubicado a lo largo del tanque para que haga contacto en cualquier lugar donde sean ubicados los otros hilos, estos serán los niveles que se desean tener de llenado, en nuestro caso estarán ubicados uno en la parte inferior y el otro en la parte superior del tanque. Cuando el tan-que se empiece a llenar, el hilo común tendrá contacto con el agua, generará conductividad entre el hilo del nivel en que esta el agua y el común así que se recibirá un nivel lógico positivo.

Al tener contacto con el agua el hilo común y el hilo del nivel, ya sea mínimo o máximo, producirá un nivel de voltaje, el voltaje muestreado del contacto entre los dos hilos se transfiere a un transmisor que da una señal de corriente proporcional al nivel de líquido.



ELECTROVALVULAS

Una electroválvula es un dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto, tal como una tubería; tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para que la válvula actúe. En el control automático de los procesos industriales estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico o mandos electrónicos. En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas y cortos tiempos de conexión. Las electroválvulas o válvulas electromagnéticas se dividen en válvulas de mando directo o indirecto. Las de mando directo solamente se utilizan para un diámetro pequeño, puesto que para diámetros mayores los electroimanes necesarios resultarían demasiado grandes. Dentro del bucle de control tiene tanta importancia como el elemento primario, el transmisor y el controlador. El cuerpo de la válvula de mando electromagnético contiene en su interior un imán y el núcleo. Al conectar el imán, el núcleo (inducido) es atraído hacia arriba venciendo la resistencia del muelle. Se unen los empalmes y el núcleo de obtura, con su parte trasera, la salida. Al desconectar el electroimán, el muelle empuja al núcleo hasta su asiento inferior y cierra el paso de los empalmes hacia el núcleo.



A. VÁLVULA SOLENOIDE CERRADA, B. VÁLVULA SOLENOIDE ABIERTA.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron tres electroválvulas solenoides de dos vías **UD-8 NTP de UNI-D** (ver anexos) cada una de ellas adquiridas por el autor; fueron escogidas gracias a sus características de funcionamiento y por cumplir con las necesidades que exige el diseño del sistema de control, entre las más importantes se puede mencionar la ausencia de presión en la entrada para permitir el flujo de líquido.



ELECTROVÁLVULA UD-8 NTP DE UNI-D.

INGENIERIA BASICA

DIAGRAMAS EPS

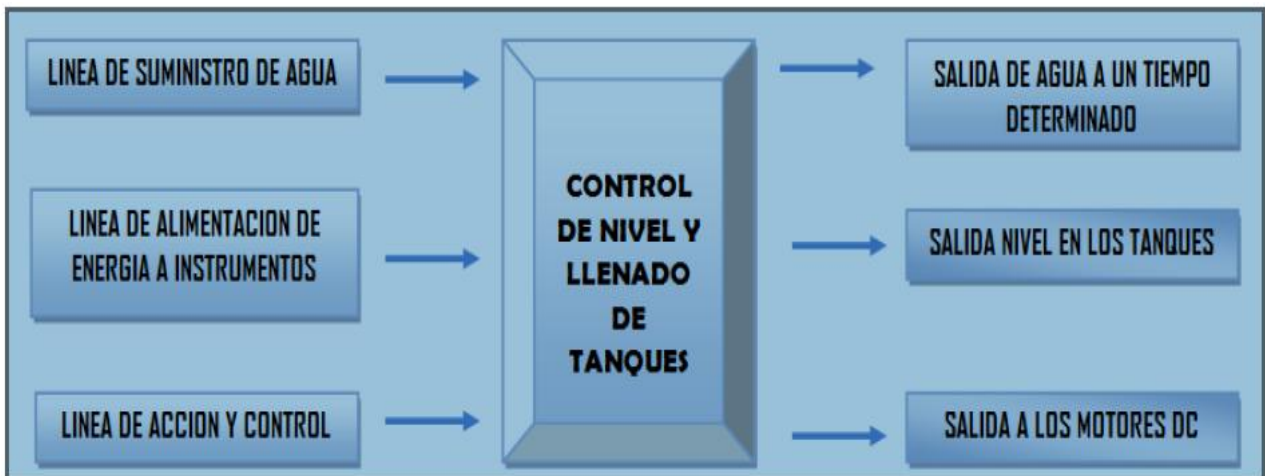


DIAGRAMA EPS

COSTO DE LA INSTRUMENTACIÓN

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	TOTAL
Tanque en vidrio 3mm 02*02*0*3 mt	2	10.000	20.000
Tanque en vidrio 3mm 03*03*0*5 mt	1	16.000	16.000
Estructura del modulo en hierro y ZINC	1	80.000	80.000
Electroválvulas UNI-D	3	65.000	195.000
Tubos PBC 1/4	2 MT	5.000	10.000
Acoples y racores	12	6.000	72.000
Relets 110v-12v	6	6.000	36.000
Cable	25 MT	900	22.500
Terminales para conexiones (bananas hembra y macho)	25	500	12.500
MOTOBOMBA	1	80.000	80.000
Reverbero	1	3.000	3.000
Sensores de T°	3	20.000	60.000
Sensores de nivel	2	4.000	8.000
Total	13		\$615.000

DIAGRAMAS DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS P&ID

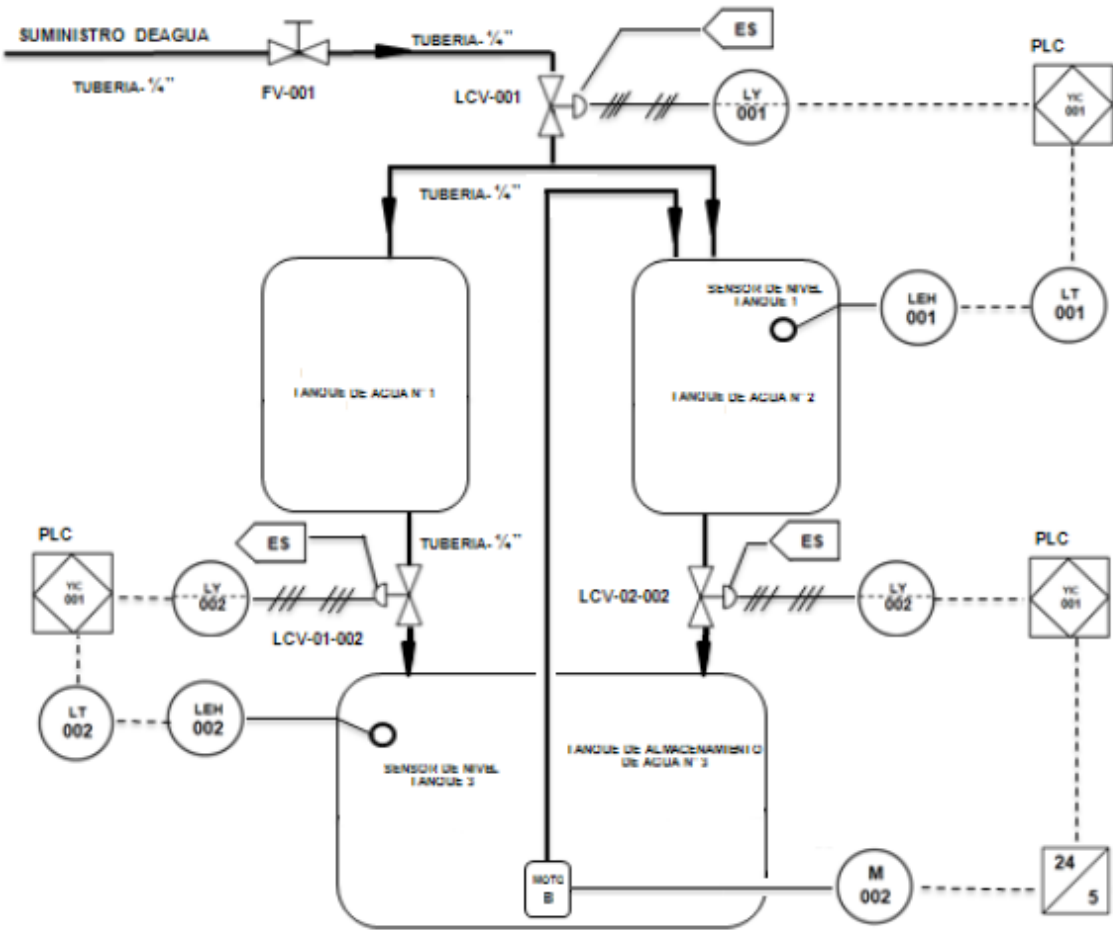


FIGURA DIAGRAMA P&ID

SENSOR DE TEMPERATURA



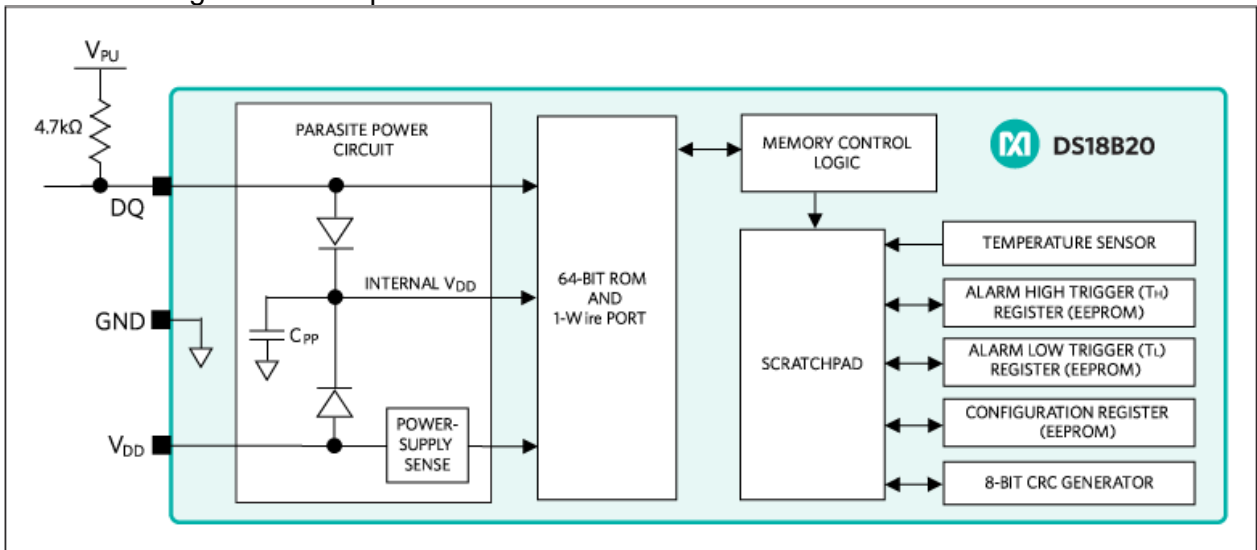
DS18B20

Descripción

El termómetro digital DS18B20 proporciona 9 bits para mediciones de temperatura Celsius 12 bits y tiene una función de alarma con puntos gatillo superior e inferior programables por los usuarios no volátiles. El DS18B20 comunica a través de un bus 1-Wire® que, por definición, requiere solamente una línea de datos (y tierra) para la comunicación con un microprocesador central. Tiene un rango de temperatura de funcionamiento de -55°C a $+125^{\circ}\text{C}$ y tiene una precisión de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ en el rango de -10°C a $+85^{\circ}\text{C}$. Además, el DS18B20 puede derivar energía directamente de la línea de datos ("poder parásito"), eliminando la necesidad de una fuente de alimentación externa.

Cada DS18B20 tiene un código de 64 bits de serie único, que permite múltiples DS18B20s funcionen en el mismo bus 1-Wire. Por lo tanto, es simple de usar un microprocesador para controlar muchos DS18B20s distribuidos sobre un área grande. Las aplicaciones que se pueden beneficiar de esta característica incluyen HVAC controles ambientales, sistemas de control de la temperatura interior de los edificios, equipos o maquinaria, y la supervisión de procesos y sistemas de control.

DS18B20: Diagrama de bloques



Características principales

- ✓ Único 1-Wire[®] Interfaz Requiere solo Port Pin para la Comunicación
- ✓ Reducir Componente Contar con sensor de temperatura integrado y EEPROM
- ✓ Mide temperaturas de -55 ° C a + 125 ° C (-67 ° F a + 257 ° F)
- ✓ ± 0,5 ° C Precisión de -10 ° C a + 85 ° C
- ✓ Resolución de 9 programable Bits 12 Bits
- ✓ No Externo Componentes necesarios
- ✓ Modo de energía parasitaria requiere sólo 2 botones para la operación (DQ y GND)
- ✓ Simplifica Distribuidos Aplicaciones Temperatura-Sensing con Multidrop Capacidad
- ✓ Cada dispositivo tiene un único 64-Bit código de serie almacenado en la ROM a Bordo
- ✓ Ajustes de alarma con alarma Buscar Comando Flexible User-definible no volátil (NV) Identifica dispositivos con temperaturas fuera de los límites programados
- ✓ Disponible en 8-Pin SO (150 milésimas), 8-Pin µSOP, y 3-Pin TO-92 Paquetes

CAPÍTULO IV

ESTA ÚLTIMA FASE REFERENCIA LA PARTE FINAL DEL PROYECTO. AQUÍ SE REALIZAN LOS RESULTADOS DE LA PROGRAMACIÓN DEL PLC VÍA ETHERNET POR MEDIO DE LABVIEW, COMPROBANDO SU FUNCIONAMIENTO CON EL PROCESO PLASMADO EN EL CAPÍTULO ANTERIOR.

4. RESULTADOS

CREACIÓN DEL ALGORITMO MIKROC

LIBRERÍAS UTILIZADAS

La principal librería utilizada en este proyecto en MikroC es la librería SPI Ethernet Library. Esta librería está diseñada para simplificar el manejo de la comunicación con la placa del ENC28J60. Esta librería funciona con cualquier PIC que soporte comunicación SPI, y con más de 4KB de memoria ROM. Se necesita de por lo menos 38 o 40 MHz de reloj para lograr que el PIC trabaje correctamente con esta librería.

La librería SPI Ethernet soporta lo siguiente:

- ✓ IPv4 protocol.
- ✓ ARP requests.
- ✓ ICMP echo requests.
- ✓ UDP requests.
- ✓ TCP requests (no stack, no packet reconstruction).
- ✓ ARP client with cache.
- ✓ DNS client.
- ✓ UDP client.
- ✓ DHCP client.

Como la comunicación necesaria en este proyecto es SPI, se usará una función de la SPI Ethernet library, que es la SPI_INIT que inicializa el modo SPI del microcontrolador.

FUNCIONES DE LA LIBRERÍA SPI ETHERNET LIBRARY UTILIZADAS

SPI_ETHERNET_INIT: Esta función inicializa el módulo que inicializa el controlador ENC28J60.

Características:

- ✓ RESETPORT: Puerto donde está el pin de reset.
- ✓ RESETBIT: Pin de reset.
- ✓ CSPOINT: Puerto donde está el pin CS.
- ✓ CSBIT: Pin CS.
- ✓ MAC: Nombre de la variable donde está la dirección MAC.
- ✓ IP: Nombre de la variable donde está la dirección IP.
- ✓ FULLDUPLEX: Selector del modo de funcionamiento Ethernet.

SPI_ETHERNET_SENDUDP: Envía información vía UDP especificando los parámetros mencionados a continuación:

Características:

- ✓ DESTIP: Dirección IP destino.
- ✓ SOURCEPORT: Puerto abierto por el PIC para la comunicación UDP.
- ✓ DESTPORT: Puerto donde se el dispositivo remoto receptorá la información.

- ✓ PKT: Paquete a transmitir.
- ✓ PKTLEN: Tamaño del paquete.

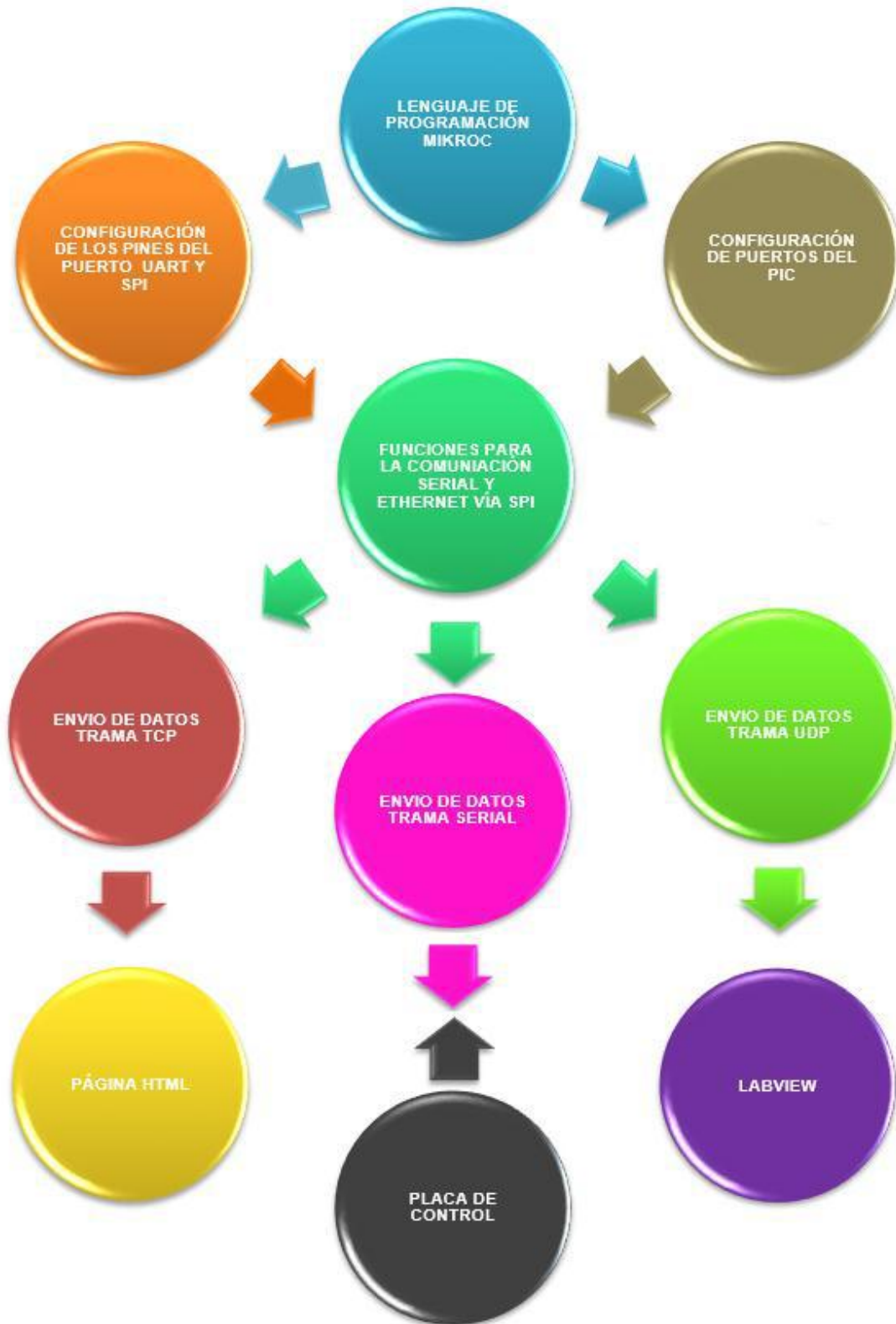
SPI_ETHERNET_GETBYTE: Recpta un byte desde el buffer Ethernet.

SPI_ETHERNET_DOPACKET: Procesa el siguiente paquete receptado de la siguiente manera:

- ✓ Paquetes ARP e ICMP son reenviados automáticamente.
- ✓ Para los paquetes TCP, se llama a la función Spi_Ethernet_UserTCP para continuar con el procesamiento.
- ✓ Para los paquetes UDP, se llama a la función Spi_Ethernet_UserUDP para continuar con el procesamiento.
- ✓

SPI_ETHERNET_USERUDP: Esta función es llamada y ejecutada en el momento que Spi_Ethernet_doPacket es ejecutado.

PROGRAMA DE DESARROLLO UTILIZADO – MIKROC



Mapa conceptual, diseño del algoritmo

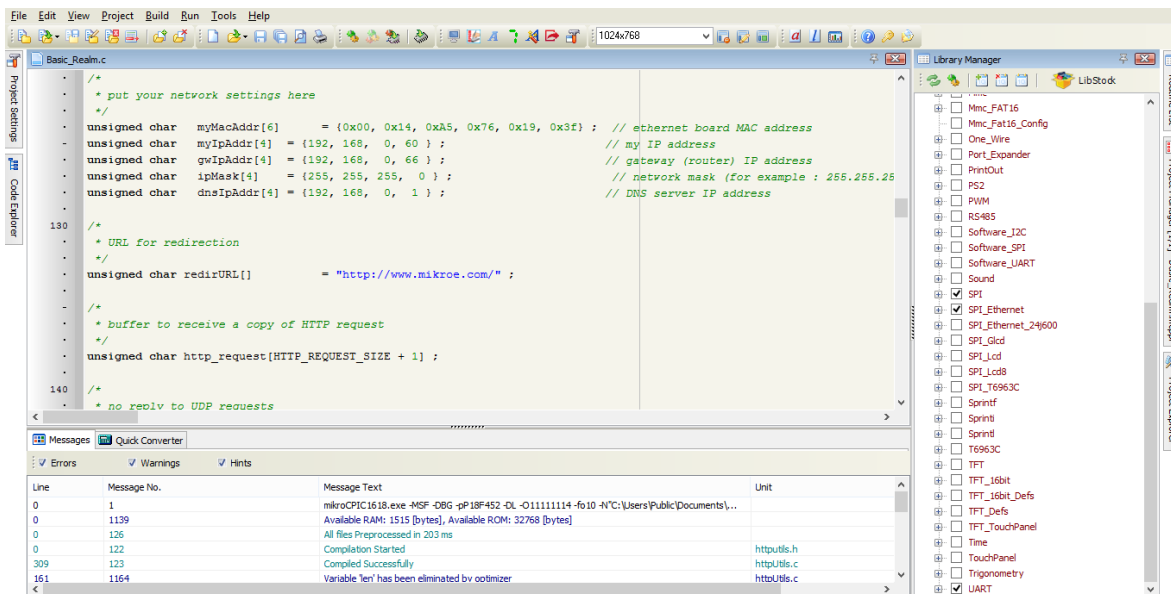
PROGRAMA PARA LA COMUNICACIÓN ETHERNET

Para el programa que se va a crear para este proyecto, se va hacer uso de todas las funciones de la librería SPI Ethernet ya explicadas anteriormente, y también se hará uso de directivas necesarias para manejar los puertos.

El parámetro “pin”, es el número de pin a ser censado, “time” es el periodo de anti rebote en milisegundos. “active_state” determina si el botón es de lógica negativa o positiva.

También fueron usadas directivas propias de la programación en C++, como el lazo while que hace una iteración mientras se cumpla la condición dentro del paréntesis.

También fue usado el lazo FOR, que realiza la iteración el número de veces indicada por la variable i. La instrucción condicional IF-ELSE, realiza una acción si se cumple la condición, y otra condición diferente si no se cumple la condición.



```
File Edit View Project Build Run Tools Help
1024x768
Basic_Realm.c
/*
 * put your network settings here
 */
unsigned char myMacAddr[6] = {0x00, 0x14, 0xA5, 0x76, 0x19, 0x3f}; // ethernet board MAC address
unsigned char myIpAddr[4] = {192, 168, 0, 60}; // my IP address
unsigned char gwIpAddr[4] = {192, 168, 0, 66}; // gateway (router) IP address
unsigned char ipMask[4] = {255, 255, 255, 0}; // network mask (for example : 255.255.255.0)
unsigned char dnsIpAddr[4] = {192, 168, 0, 1}; // DNS server IP address

130 /*
 * URL for redirection
 */
unsigned char redirURL[] = "http://www.mikroe.com/";

/*
 * buffer to receive a copy of HTTP request
 */
unsigned char http_request[HTTP_REQUEST_SIZE + 1];

140 /*
 * no resolv to UDP requests
 */

```

Line	Message No.	Message Text	Unit
0	1	mikroC PIC1618.exe -MSF -DBG -pP18F452 -DL -O111111114 -fo10 -N'C:\Users\Public\Documents\...	
0	1139	Available RAM: 1515 [bytes], Available ROM: 32768 [bytes]	
0	126	All files Preprocessed in 203 ms	
0	122	Compilation Started	httputils.h
309	123	Compiled Successfully	httputils.c
151	1164	Variable 'len' has been eliminated by optimizer	httoUtils.c

Código para la comunicación inalámbrica.

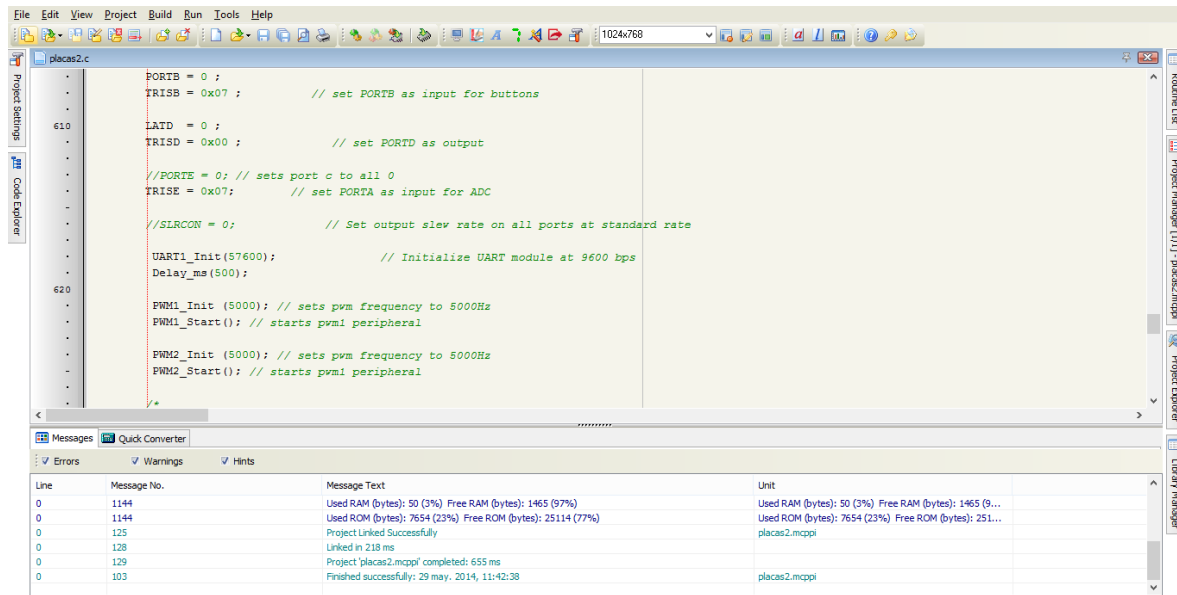
En la Figura 51 se ilustra el código realizado para desarrollar la comunicación inalámbrica, además se resalta con un recuadro de color rojo la configuración de las direcciones correspondientes para lograr la comunicación, para ver más claro ver Figura 52, y los recuadros de color amarillo resaltan las librerías usadas.

```
unsigned char myMacAddr[6] = {0x00, 0x14, 0xA5, 0x76, 0x19, 0x3f}; // ethernet board MAC address
unsigned char myIpAddr[4] = {192, 168, 0, 60}; // my IP address
unsigned char gwIpAddr[4] = {192, 168, 0, 66}; // gateway (router) IP address
unsigned char ipMask[4] = {255, 255, 255, 0}; // network mask (for example : 255.255.255.0)
unsigned char dnsIpAddr[4] = {192, 168, 0, 1}; // DNS server IP address
```

Configuración de la dirección IP.

En la figura anterior se observa la configuración: de la dirección IP, la puerta de entrada del router, y la máscara de la red. Este código permite tener la comunicación ethernet y empleado en la placa de comunicación ver Figura 26.

PROGRAMA PARA LA TARJETA DE CONTROL

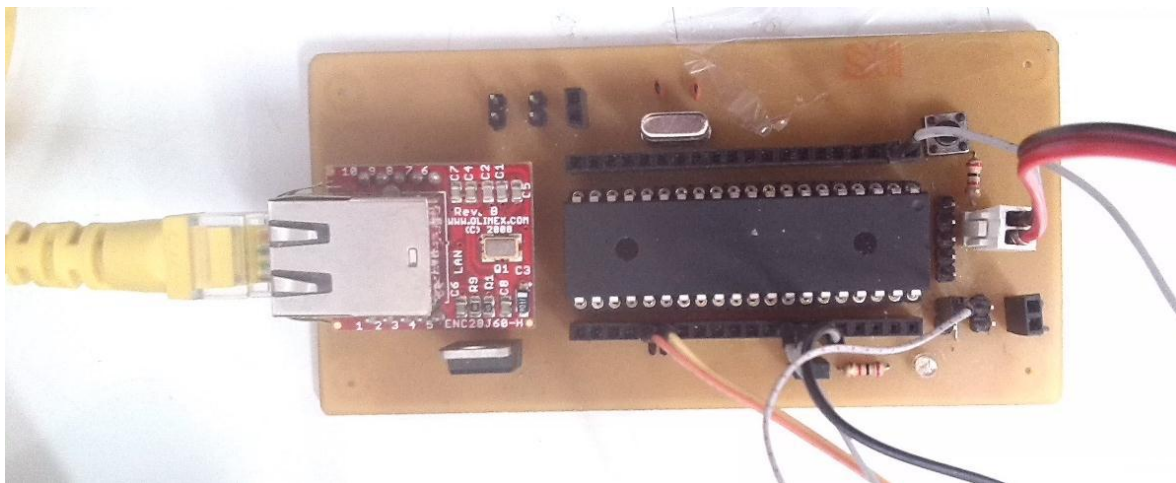


```
File Edit View Project Build Run Tools Help
placas2.c
PORTB = 0 ;
TRISB = 0x07 ; // set PORTB as input for buttons
610
LATD = 0 ;
TRISD = 0x00 ; // set PORTD as output
//PORTE = 0; // sets port e to all 0
TRISE = 0x07; // set PORTA as input for ADC
//SLRCON = 0; // Set output slew rate on all ports at standard rate
UART1_Init(57600); // Initialize UART module at 9600 bps
Delay_ms(500);
620
PWM1_Init(5000); // sets pwm frequency to 5000Hz
PWM1_Start(); // starts pwm1 peripheral
PWM2_Init(5000); // sets pwm frequency to 5000Hz
PWM2_Start(); // starts pwm1 peripheral
.*
Messages Quick Converter
Errors Warnings Hints
Line Message No. Message Text Unit
0 1144 Used RAM (bytes): 50 (3%) Free RAM (bytes): 1465 (97%) Used RAM (bytes): 50 (3%) Free RAM (bytes): 1465 (97%)
0 1144 Used ROM (bytes): 7654 (23%) Free ROM (bytes): 25114 (77%) Used ROM (bytes): 7654 (23%) Free ROM (bytes): 25114 (77%)
0 125 Project Linked Successfully placas2.mccppi
0 128 Linked in 218 ms
0 129 Project 'placas2.mccppi' completed: 655 ms
0 103 Finished successfully: 29 may, 2014, 11:42:38 placas2.mccppi
```

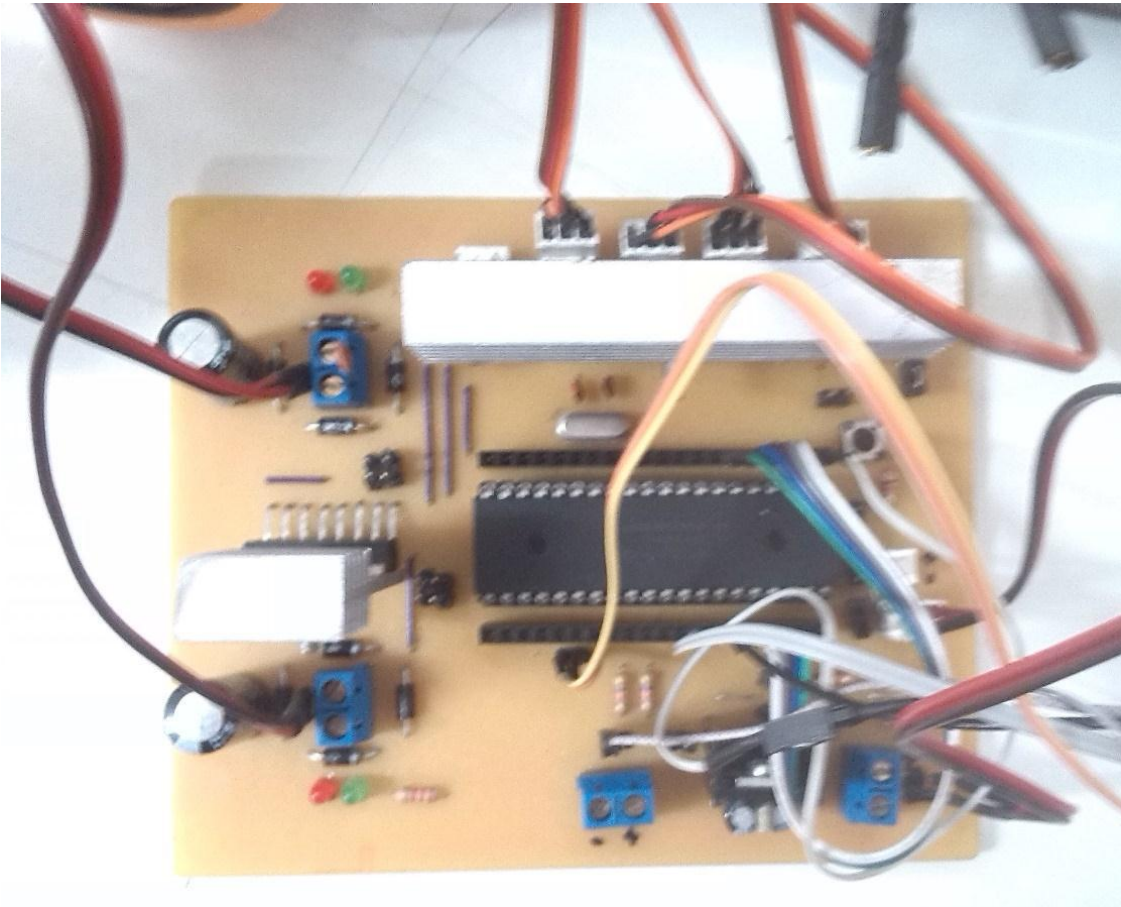
Código para el control

En la figura anterior se muestra como es la configuración de los puertos usados para el control de todo el sistema de llenado como se muestra en el recuadro de color rojo, teniendo como función el manejo de los actuadores y las electroválvulas empleados en el prototipo ver Figura, por medio de modulaciones por ancho de pulso (PMW). Además permite comunicarse de forma serial con la tarjeta de comunicación Ethernet.

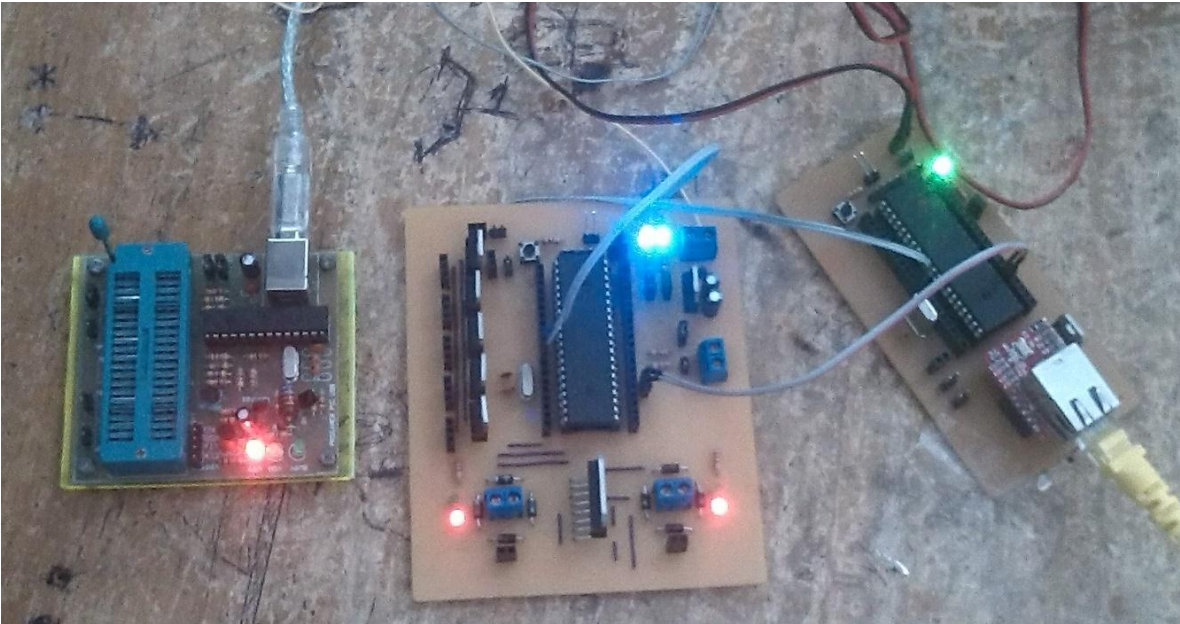
PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO TERMINADAS



Placa de desarrollo de la comunicación.



PLACA DE CONTROL DE LLENADO DE TANQUES, VARIABLES Y ACTUADORES



Placas funcionando.

CREACIÓN DEL PROYECTO EN LABVIEW

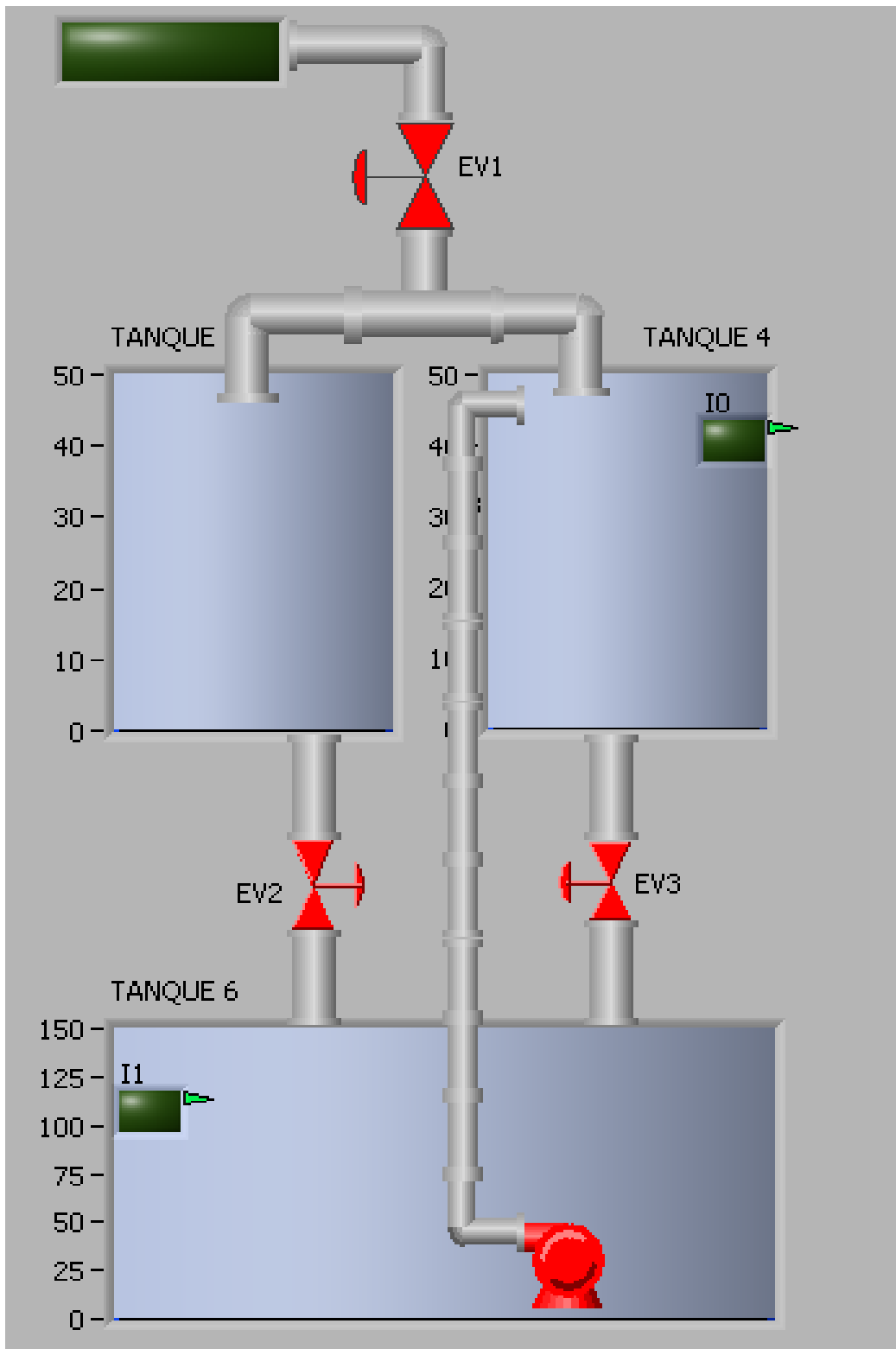
Luego de lograr la exitosa comunicación entre la DAQ y los registros de memorias de las placas de control, se requiere la importación de las variables a labview para la generación de un proyecto que permita la supervisión del módulo y su puesta en línea.

Contando con el hecho de que la DAQ ha sido bien configurada, labview ha sido correctamente instalado y cuenta con las toolkits y drivers necesarios para realizar este proceso se efectuara la presentación de la correcta importación de variables a labview q se explicó en el capítulo anterior. Del cual se utilizó diferentes módulos tales como el módulo DSC (*datalogic upervisory control*) y modulo visión.

Luego de realizar los pasos anteriores llevo acabo la realización del programa para el funcionamiento de la aplicación el se muestra.

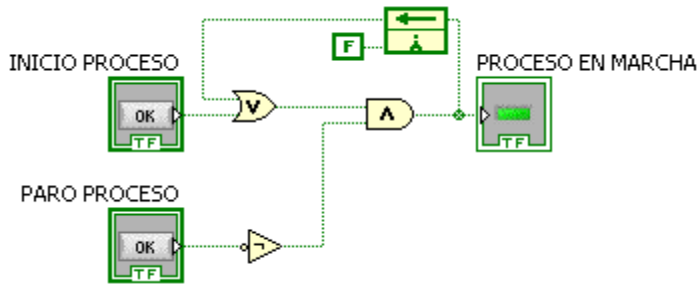
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El sistema cuenta con tres tanques, dos de ellos de igual dimensión y dispuestos de tal forma que se encuentren por encima de un tercero que posee mayor dimensión que los primeros. Así, uno de los tanques superiores está equipado con un sensor de detección de llenado que determina el nivel máximo de líquido en el recipiente; el otro tanque no necesita sensor, puesto que ambos se llenarán con la técnica de “vasos comunicantes”, en otras palabras, se llenarán de forma simultánea. El tercer tanque (el inferior), está equipado con un sensor de nivel. Inicialmente, los tanques se encuentran vacíos, su llenado se hará directamente del suministro de agua de la tubería municipal. El paso del líquido hacia los dos primeros tanques estará controlado por una electroválvula, y cada uno de ellos contará con este dispositivo a la salida, dispuestos hacia el tercero. Cuando el sensor del nivel de los tanques superiores detecta su máximo, éste enviará una señal que indicará la desactivación de la electroválvula que permite el paso del líquido hacia ellos. De esta forma, empieza el vaciado del líquido hacia el tercer tanque con la activación de las electroválvulas dispuestas en los dos superiores. Cuando es detectado el nivel máximo en el tercer tanque, se activará una motobomba la cual hará una retroalimentación de agua al tanque dos, que al terminar para el proceso.



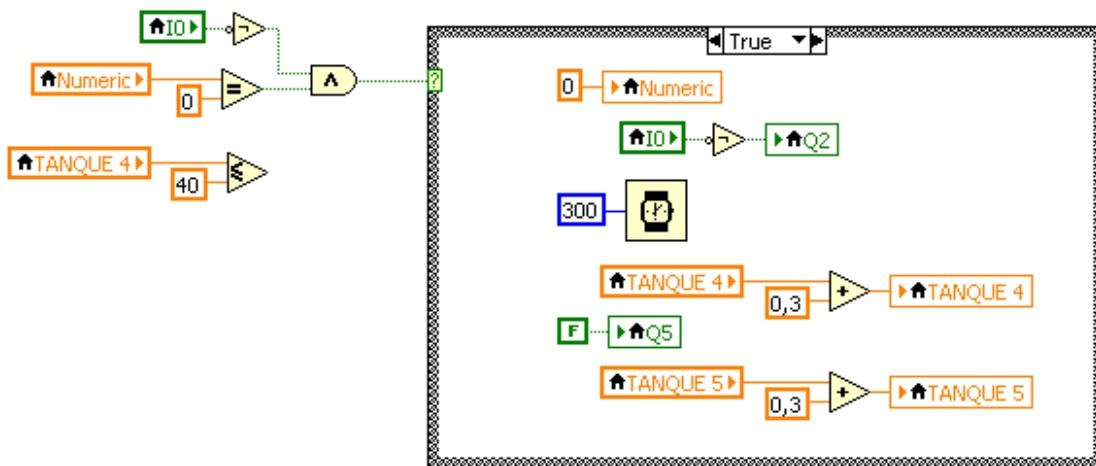
Esquema de llenado de los 3 tanques en funcionamiento por la interfaz de Labview

El programa para su funcionamiento consta de un proceso dividido en varias etapas las cual comienza la etapa de arranque y parada.

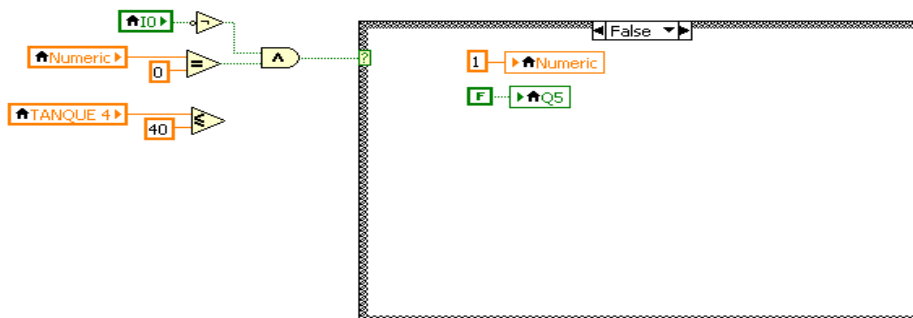


ETAPA ARRANQUE Y PARADA.

Luego pasa a una segunda etapa la cual espera que los tanques lleguen a su nivel que el sensor se activa y manda la señal a desactivar la ev1, activar la ev2 y ev3 así empezar a llenar el tanque tres

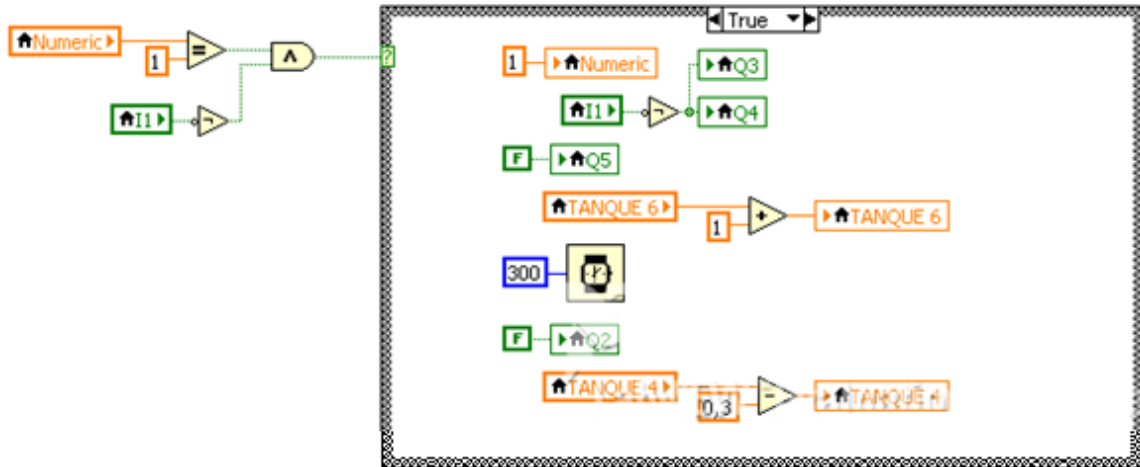


Etapa 2 activa



Etapa 2 desactiva.

Luego estando llenando el tanque tres se activara el sensor mandando una señal a las electroválvulas 2 y 3 así deteniéndolas.

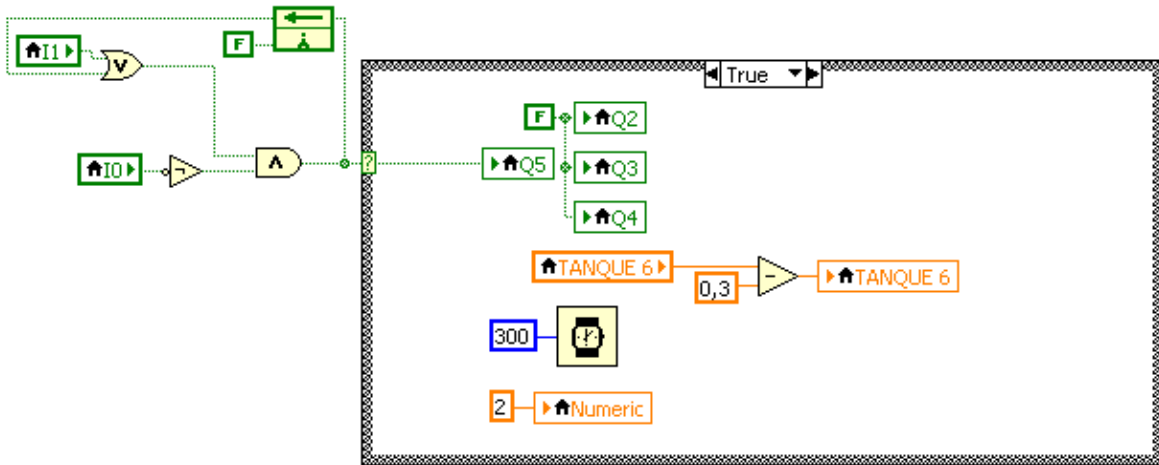


Etapa tres activa.

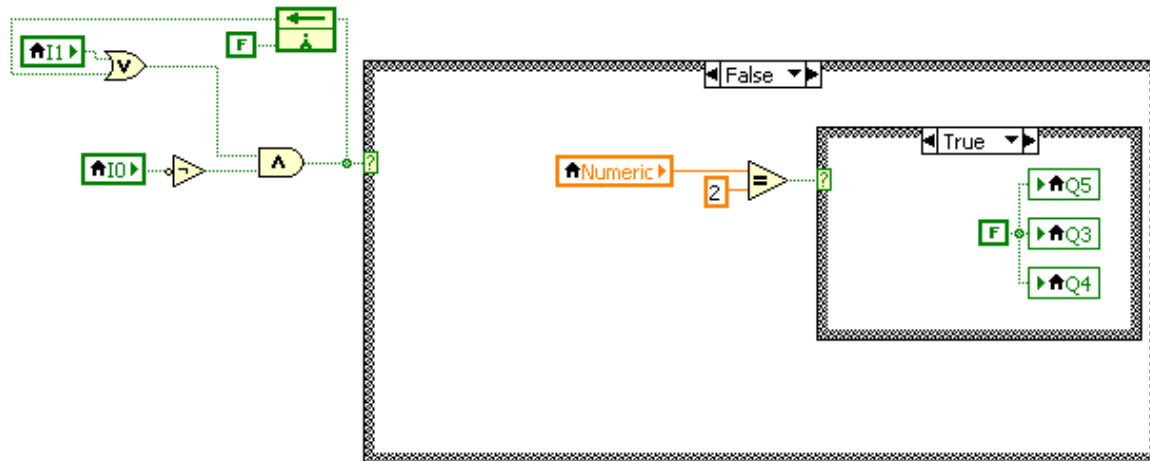


Etapa tres desactiva.

Terminando el proceso de la etapa tres se pasa la etapa cuarto (figura 55) la cual me permite la activación de la moto bomba para la retroalimentación el agua al tanque dos.

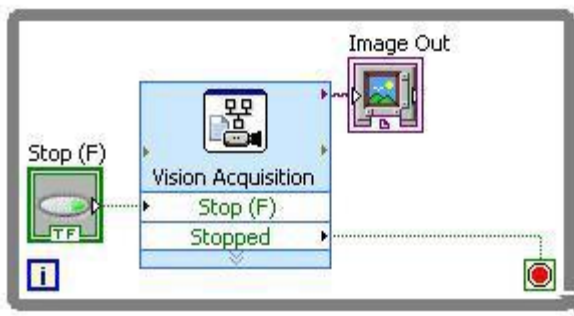


Etapa cuatro activa .



Etapa cuatro desactiva .

ETAPA PARA LA VISUALIZACION DEL PROCESO



IMAGENES DEL PROCESO EN MARCHA



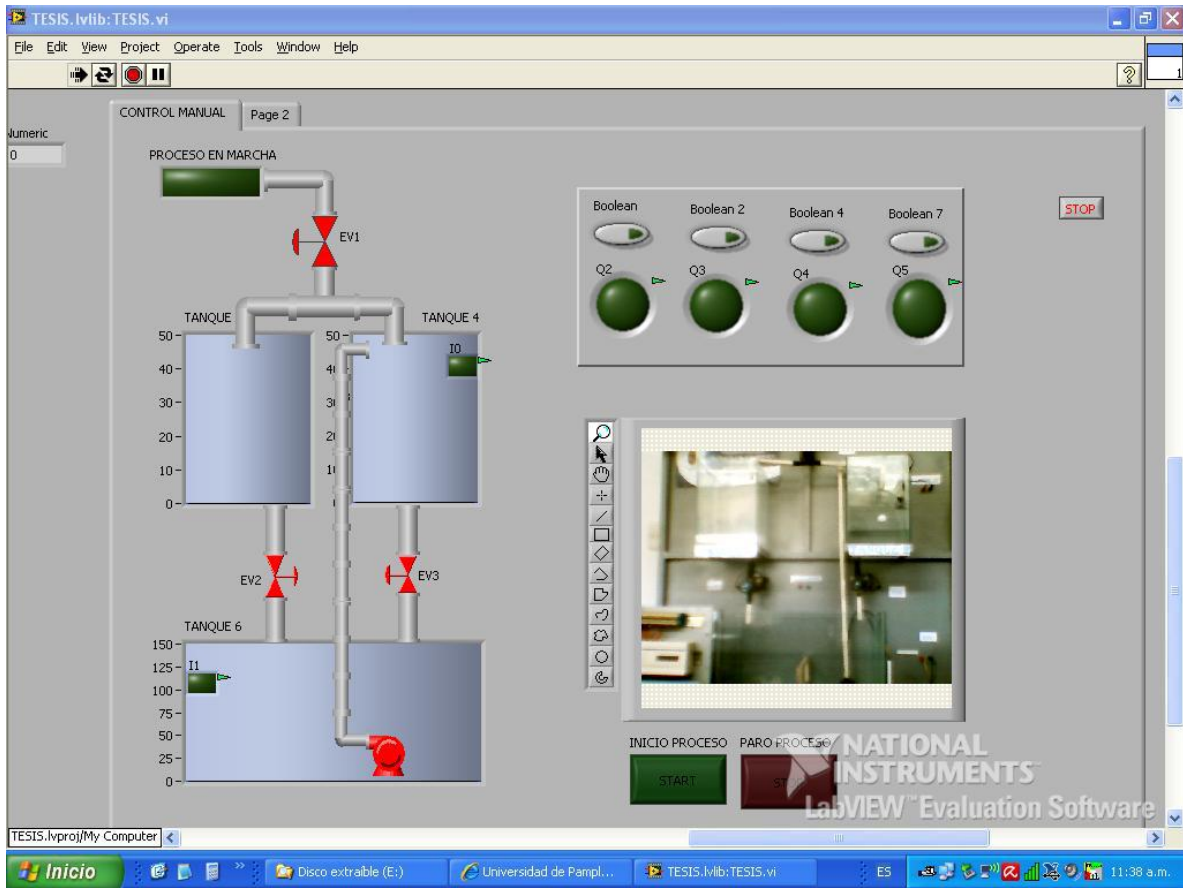
Llenado de los tanques TANK 1 y TANK 2



Llenado de tanque 3 TANK 3, y Activacion de motobomba



Sistema en marcha completo



Visualización desde el panel frontal de labview

MARCO LEGAL

Este trabajo cumple con lo enmarcado en el Artículo 35 del reglamento académico y estudiantil de la Universidad de Pamplona, el cual dice: “En el Plan de estudios de los programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que sede nomina trabajo de grado”. “Modalidades Profesionales” para el desarrollo de trabajos de grado: Investigación, Pasantía de Investigación, Docencia, Práctica Empresarial, Diplomado e Independiente.

LEGALIDAD

El proyecto desarrollado muestra el diseño de un sistema de adquisición de Datos para controlar un proceso industrial, utilizando una DAQ. Fue desarrollado por el autor sin hacer copia de algún trabajo, por tal motivo se encuentra exento de requisitos que lo comprometan desde la parte intelectual y material de este trabajo.

SOFTWARE QUE SE TRABAJARON FUERON VERSIÓN DE EVALUACIÓN.

- ✓ MikroC Pro for Pic
- ✓ PICKit 2.v2.61
- ✓ LabVIEW 2010
- ✓ PROTEUS ISIS 7 Professional
- ✓ EAGLE 5.11.0
- ✓ SolidWorks 2013
- ✓ Solid Edge V20

IMPACTO AMBIENTAL

El proyecto no presenta respuestas negativas al medio ambiente ya que es una tesis que la mayor parte de su desarrollo fue en el laboratorio.

Tampoco la fuente de alimentación presenta impacto ambiental debido a que cuentan con los estándares mínimos para su uso avalados por la IEEE. En el manejo del ácido para quemar el cobre de las váquelas, no se presentó impacto ambiental debido a que se reutilizó el ácido y luego al final fue desechado en un recipiente.

DESCRIPCIÓN DE SOFTWARE

Tabla					
Software utilizado.	CANT.	PRECIO C/U	TOTAL	PROVEEDOR	OBSERVACIONES
NOMBRE					
LabVIEW 2010	1	-----	-----	National Instruments	Versión Evaluación
Proteus 7.7	1	-----	-----	Labcenter Electronica	Versión Evaluación
PICkit v2.61	2	-----	-----	Microchip	Versión Evaluación
MikroC PRO for Pic v.6.0.0	1	-----	-----	Mikroelektronica	Versión Evaluación
EAGLE 5.11.0	1	-----	-----	CadSoft	Versión Evaluación
SolidWorks 2013	1	-----	-----	Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation	Versión Evaluación
Solid Edge V20	1	-----	-----	Siemens PLM Software	Versión Evaluación

ANALISIS DE GASTOS DEL SISTEMA

Análisis de costo.	Cat.	Valor Unitario	Valor Total
Artículos			
Router WiFi	1	\$25.000	\$25.000
Modulo ENC28J60	1	\$51.000	\$51.000
Pic 18F452 - VP	2	\$20.000	\$40.000
Cristal 10 MHz	2	\$1.000	\$2.000
Compuerta DM74LS08	1	\$1.000	\$1.000
Paquetes de Resistencias de 1K,10K,2K	3	\$100	\$300
Pulsadores	2	\$200	\$400
Regulador 7805	1	\$2.000	\$2.000
Regulador 7806	5	\$1.200	\$6.000
Regulador 7809	1	\$2.000	\$2.000
Regulador LD1117V33	1	\$2.500	\$2.500
Capacitores 22pF, 15pF	4	\$100	\$400
Regletas Macho	2	\$1.000	\$2.000
Regletas Hembra	2	\$1.000	\$2.000
Regletas Mano Hembra	1	\$1.000	\$1.000
Regletas Macho en L	1	\$1.500	\$1.500
Base de 40 Pin	2	\$1.000	\$2.000
Base de 14 Pin	2	\$500	\$1.000
Bolsas de Acido	2	\$1.000	\$2.000
Conectores Macho de Alimentacion	2	\$1.000	\$2.000
Placas Virgen de Cobre	4	\$1.500	\$6.000

GLOSARIO DE TERMINOS

GLOSARIO NOMBRE

DIRECCION IP

La dirección IP es un número de 32 bits que identifica a un dispositivo de red. Se compone de cuatro partes. En primer lugar, el identificador de una red concreta, y en segundo lugar, un identificador del dispositivo determinado dentro de la red.

DIRECCIÓN MAC

Media Access Control Address (Dirección de Control de Acceso al Medio es un número hardware único que se asigna al dispositivo Ethernet en el momento de su fabricación. Por lo general, la dirección MAC no se puede modificar.

FRAMES

Los frames (marcos o cuadros) permiten dividir la ventana en varias más pequeñas, de modo que en cada una de ellas se carga una página html distinta.

HTML

HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcas de Hipertexto). Es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes, video, etc.

HTTP

HyperText Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Hipertexto). Es el protocolo usado en cada transacción de la Web (WWW). Define la sintaxis y la semántica que utilizan los elementos software de la arquitectura web (clientes, servidores, proxies) para comunicarse. Es un protocolo orientado a transacciones y sigue el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor.

INTERFAZ DE USUARIO

Medio con que el usuario puede comunicarse con una máquina, un equipo o una computadora, y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo.

ICMP

Internet Control Message Protocol (Protocolo de Mensajes de Control de

Internet). Es el sub protocolo de control y notificación de errores del Protocolo de

IP

El Internet Protocol (protocolo de Internet) transporta los paquetes de un nodo a otro sin tener en cuenta su contenido. IP envía cada paquete en función de una dirección de destino de cuatro bytes (la dirección IP).

MASCARA DE SUBRED

Cuando varios dispositivos Ethernet desean comunicarse por Internet o a través de un router, debe existir un método que permita al router comprobar si el destino del paquete se encuentra en la red local o en otra red. El router sabe qué bits de la máscara de subred debe comprobar, pues un «1» indica que forma parte de la ID de la red, mientras que un «0» indica que forma parte de la ID del servidor. El límite entre la ID de la red y la del servidor no se puede determinar analizando únicamente la dirección IP

MICROCONTROLADORES

Circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria.

ROUTER

Un router o encaminador es un dispositivo conectado al menos a dos redes que determina el siguiente punto de red al que debe transmitirse un paquete. Normalmente, el paquete pasa por varios routers antes de llegar a su destino final.

SPI

Serial Peripheral Interface Bus (Bus Serial de Interfaz de Periféricos). Es un estándar de enlace de datos seriales sincronizados por un reloj que operan en modo full dúplex. Los dispositivos se comunican en modo maestro/esclavo donde el dispositivo maestro inicia el data frame (trama de red o marco de datos). Múltiples dispositivos esclavos están permitidos en líneas Slave Select (SS) individuales. En otras palabras, el bus SPI permite la comunicación entre circuitos integrados de equipos electrónicos.

TRANSDUCTOR

Dispositivo que transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada, en otra diferente a la salida.

TCP

Transmisión Control Protocolo (Protocolo de Control de la transmisión)

CONCLUSIONES

Se implementó el diseño de un sistema de Adquisición de Datos el cual implementaba una comunicación con un servidor (PC), de forma remota e inalámbrica que permite hacer el control de variables y manejo de autómatas. en diferentes formas, en un entorno controlado, por medio de la herramienta de comunicación que ofrece el software LabVIEW.

Se desarrolló de manera satisfactoria el algoritmo que permite el control, la manipulación y el tratamiento de los diferentes sistemas acoplados a un proceso el cual esta conformado por un sistema de llenado de tanques, en diferentes estados de la materia, gracias al uso de la herramienta NI Control de Labview.

El prototipo del DAQ cumple a finalidad todos sus objetivos, aunque a modo futuro se podría implementar diferentes módulos para tener mejor control y hacer más fáciles las tareas.

La supervisión y control del sistema fue posible mediante el uso de la interfaz hombre máquina realizada en Labview y por la comunicación Ethernet establecida entre ambos.

La comunicación Ethernet entre el PIC y el programa de control de LABVIEW nos brindó gran escalabilidad en el proyecto en general, además porque elimina las limitaciones de las distancias, ya que el computador de donde se controla puede estar muy lejos o muy cerca del sistema electrónico de control.

La programación en MikroC para el PIC fue una herramienta muy efectiva, en especial por la facilidad que tiene para realizar la comunicación Ethernet por medio de la librería SPI_Ethernet, donde las funciones de manejo de datos vía Ethernet ya están todas implementadas, y su uso es relativamente sencillo.

El módulo del ENC28J60 ya desarrollado fue de gran ventaja para este proyecto, ya que no tuve que implementarlo, sino usarlo directamente. Con esto, y las funciones del software utilizado, la comunicación Ethernet fue una tarea más fácil de realizar.

Se cumplió a cabalidad con el manejo y control de forma remota de diferentes variables de entorno para un proceso industrial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Análisis del coste del ciclo de vida de los sistemas autor wolterj.fabrycky 1997 España 27/10/2010
2. Instituto Schneider Electric de Formación [en línea]. Manual de formación TwidoSuite.
 - 2.1. Bac de Roda 52, Edificio A – 1ª Planta. Schneider Electric España. 23 de Julio de 2011
3. Programación en labview. Programación en lenguaje “g”. Tipos de datos simples y complejos. Estructuras de control de flujo. Trabajo con ficheros, trabajo con tarjetas de adquisición de datos, puerto serie y paralelo, tcp-ip y dde. Valery moreno vega y msc. Adel Fernández prieto. 2005.

INFOGRAFÍA

- [1] <http://www.ctrl.cinvestav.mx/~yuw/pdf/DoTesMAM.pdf>
Fecha de consulta Septiembre 5, 2014.
- [2] <http://eprints.ucm.es/11301/1/MemoriaProyectoSSII.pdf>
Fecha de consulta julio 8, 2014.
- [3] <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/7250/1/68.pdf>
Fecha de consulta Septiembre 9, 2014
- [4] Banco de tesis de pregrado de la Universidad de Pamplona
- [5] TD_SantiagoPablo.pdf. Fecha de consulta Octubre 25, 2013.
- [6] http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0313_CS.pdf
Fecha de consulta Octubre 28, 2013.
- [7] <http://library.utamu.ac.ug/?wpdmact=process&did=NDgzLmhvdGxpbms=>
Fecha de consulta Octubre 28, 2013.
- [8] <http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/11170/PFC%20Tamara%20Herrero%20Vez.pdf?sequence=1>. Fecha de consulta Octubre 29, 2013.
- [9] http://plataformaszigbee.blogspot.com/2012_08_01_archive.html
Fecha de consulta Septiembre 18, 2013.
- [10] http://www3.fi.mdp.edu.ar/electrica/opt_archivos/Tesis_Simonetta.pdf

Fecha de consulta Noviembre 5, 2013.

[11] <http://es.kioskea.net/contents/672-ethernet>

Fecha de consulta Noviembre 8, 2013.

[12] http://srvutez.utez.edu.mx/curriculas/ccna1_ES/CHAPID=null/RLOID=null/RIOID=null/kn.

Fecha de consulta Noviembre 15, 2013.

[13] Sanguanpong, A., Surasak, P. (2000). Ethernet. Documento Web:

<http://www.cpe.ku.ac.th/~nguan/presentations/datacom/ethernet.pdf>.

Fecha de consulta Noviembre 15, 2013.

[14] Pérez, S. (2006). Administración de Redes de Computadoras Ethernet.

Comisión Federal de Electricidad.