

# SISTEMA DE COMUNICACIÓN REMOTA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN BASADO EN EL ESTÁNDAR ETHERNET INTEGRADO EN EL MODULO ENC28J60, ACOPLADO AL MICROCONTROLADOR PIC16F877 PARA PETRÓLEOS DE VENEZUELA, S.A

<sup>1</sup>Omar González, <sup>1</sup>Sergio Velásquez, <sup>1</sup>Antonio Márquez.

<sup>1</sup>Centro de Investigación de Redes Neuronales Artificiales y la Robótica Dpto. de Ingeniería Electrónica  
UNEXPO, Ciudad Guayana, Bolívar 8050 Venezuela.

Recibido (09/04/18), aceptado (25/01/18)

---

**Resumen:** La presente investigación buscará implementar un sistema que permita dotar la conexión al estándar Ethernet a el microcontrolador PIC 16f877, esto con el motivo de diseñar un sistema que permita el control del encendido y apagado de 4 leds mediante una red de internet, enviando y recibiendo la señal a través de un modulo ENC28j60 con conexión Ethernet, mediante protocolo TCP/IP, este sistema se basará en el desarrollo de una página Web, que le permitirá al usuario seleccionar la función a ejecutar, mediante el Stack en construcción TCP/IP de la empresa Mikro Electrónica se une dicha pagina a funciones ejecutables en un microcontrolador encargado de emitir la señal a los periféricos remotos seleccionados. Esta investigación es considerada del tipo proyectiva, ya que se quiere diseñar un sistema electrónico rigiéndose por un conjunto de pasos de investigaciones, llevándonos así a tener un control eficiente del sistema.

---

**Palabras:** Protocolo, Conexión, Diseñar, Software.

## REMOTE CONTROL AND SUPERVISION AND COMMUNICATION SYSTEM BASED ON THE ETHERNET STANDARD INTEGRATED IN THE MODULE ENC28J60, ACOUPLED TO MICROCONTROLLER PIC16F877 FOR PETRÓLEOS DE VENEZUELA, S.A

---

**Abstract:** This research will seek to implement a system that will allow to provide the connection to the Ethernet standard to the PIC microcontroller 16F877, this with the purpose of designing a system that allows control on and off for 4 leds through a network of Internet, sending and receiving signal through a ENC28j60 module with Ethernet connection, using TCP / IP protocol, this system will be based on the development of a web page, which will allow the user to select the function to be executed by the stack under construction TCP / IP Mikro Electronics company joins this page to executable functions in a microcontroller in charge of issuing the signal to the selected remote peripherals. This research is considered the projective type, since you design an electronic system to be governed by a set of steps and research, and leading us to have an efficient control system.

---

**Key words:** Protocol, Connection, Design, Software.

## I. INTRODUCCIÓN

En el auge de las telecomunicaciones PDVSA morichal se ha visto involucrado en la imperiosa necesidad de contar con un sistema de gestión de red [3], motivo por el cual se ha venido trabajando mediante el protocolo Ethernet IP en conjunto con otros protocolos de comunicación actualmente en desarrollo como es net-das 2.0. Un sistema remoto de gestión permite por un lado la optimización de recursos tanto financieros como humanos así como mejorar el desempeño y seguridad de las instalaciones, ya que se pueden tomar acciones preventivas y correctivas a tiempo. El presente trabajo investigativo expone los resultados del diseño y fabricación de un sistema de comunicación entre dos micro controladores basado en transmisión y recepción de datos a través del protocolo Ethernet IP.

## II. DESARROLLO

Para iniciar esta investigación se estudio el protocolo TCP/IP que funciona a través del estándar Ethernet, para ello se utilizo el modulo enc28j60 que tiene la finalidad de adaptar la información proveniente del pic16f877 por medio del modulo spi a el estándar Ethernet 802.3, el software fue programado en el pic antes mencionado usando el ide Mikroc For Pic [4], ya que este cuenta con gran cantidad de librerías que ayudo a desarrollar el proyecto, más adelante se explicaran cuales fueron estas. A Continuación se presenta en la figura 1 un bosquejo del sistema

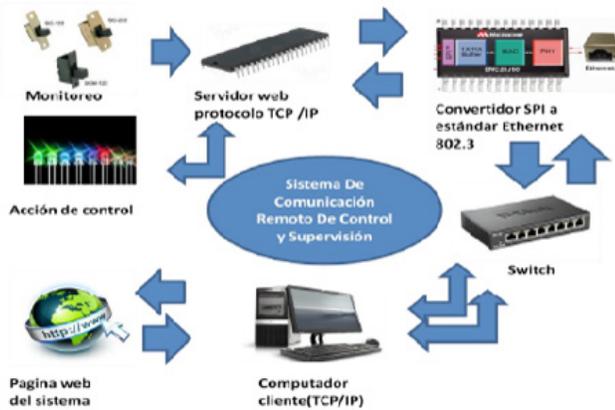


Figura 1. Bosquejo del sistema

El 16f877 es alimentado con 5vdc es por ello que se diseño e implemento un regulador de voltaje. Una vez garantizado la alimentación de este circuito se procedió a realizar la adaptación de voltajes entre el pic y el modulo Ethernet

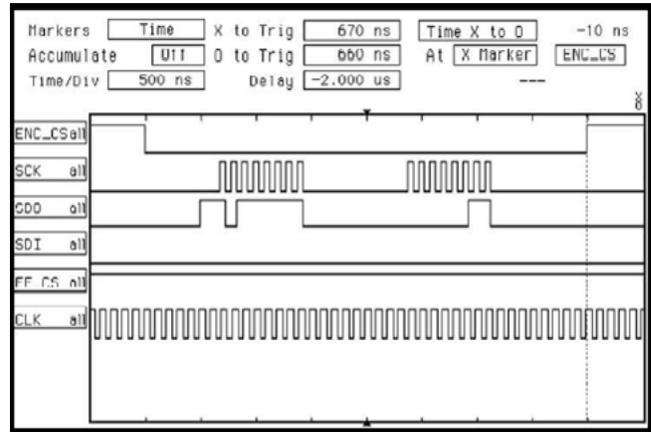


Figura 2. Señales Protocolo SPI entre PIC y ENC28J60, Fuente: Propia

La señal de habilitación CS del ENC28J60, debe estar en un nivel lógico bajo, para que la interfaz se encuentre habilitada, y generar los datos seriales de entrada y salida, los cuales son sincronizados mediante la señal de reloj. Para verificar el tiempo de respuesta de la tarjeta se puede utilizar la ventana de MS- D.O.S [1].

## III. RESULTADOS

Dado que la tarjeta diseñada opera en una red LAN privada con un servidor 192.168.0.51 que solo permite la salida de los terminales hacia el exterior (salida a internet), para este caso en la red LAN privada 192.168.0.100 de clase C en la cual se realizo las pruebas conectados a través de un switch, para acceder a él solo es necesario tener a disposición un navegador para internet como por ejemplo el Mozilla FireFox, Internet Explorer o chrome y colocar la dirección <http://192.168.0.51/t>, dentro de los terminales que conforman la red privada [2], la tarjeta frente a esta petición devuelve los estados de lo switches y permite controlar los estados de 4 leds como se muestra en la Figura 2.

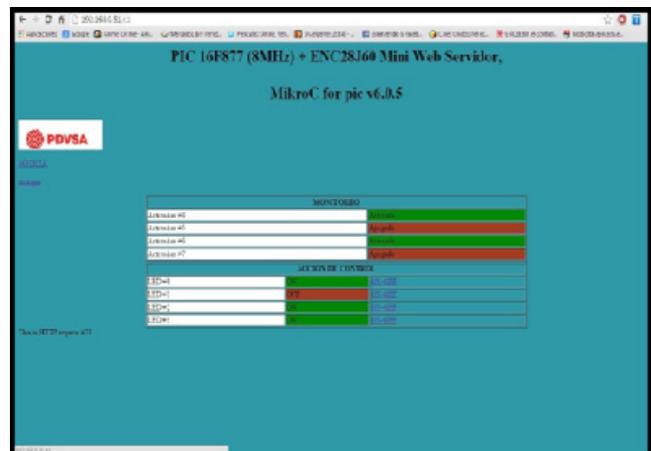


Figura 3. Respuesta HTTP de la tarjeta,

Para ejercer control sobre los estados de los se debe presionar en “ON\_OFF”, comando al cual devuelve la tarjeta el estado de los Leds mediante el indicador “ON” u “OFF”, y además devuelve un contador que representa el número de peticiones realizadas “HTTP request”. En la figura IV.20 se muestra el estado de los switches externos en donde el indicador se encuentra en “ACTIVADO” para los #4 y #6 y “APAGADO” para los#5 y #7, en la acción de control se coloco en estado “ON” los Leds #0, #2 y #3.

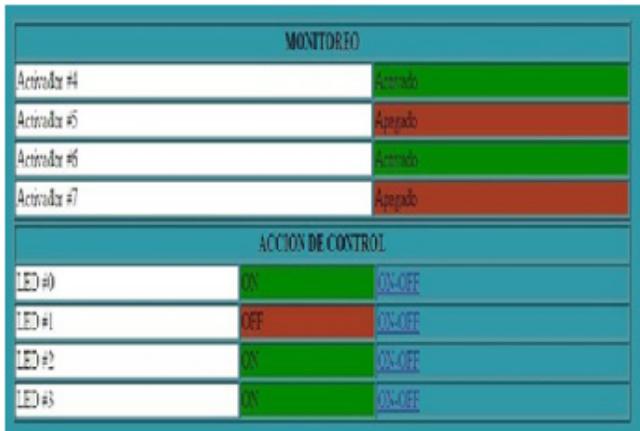


Figura 4. Respuesta HTTP de monitoreo y accion de control.

Con un analizador de redes se estudia el protocolo de transmision tcp/ip.

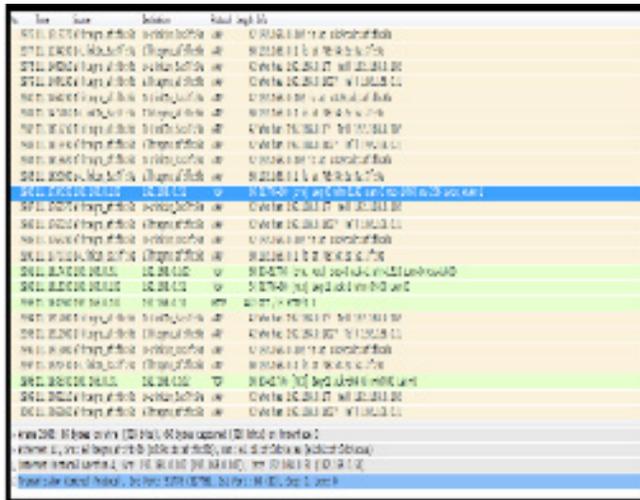


Figura 5. Respuesta HTTP de monitoreo y accion de control.

Cada línea corresponde a un paquete capturado al seleccionar una de estas, ciertos detalles son desplegados en el resto de los paneles (Detalles y bytes). Y las columnas muestran datos del paquete capturado, Wireshark dispone de una gran cantidad de detalles que pueden agregarse en estas columnas desde el menú Edit->Preferences, por defecto se tienen:

No.: posición del paquete en la captura.  
Time: muestra el Timestamp del paquete. Su formato puede ser modificado desde el menú View->Time Display Format.

Source: dirección origen del paquete.  
Destination: dirección destino del paquete.  
Protocol: nombre del protocolo del paquete.  
Info: información adicional del contenido del paquete.

En la figura 5 se puede apreciar como el computador (cliente) envía la señal SYN indicando la sincronización con el servidor que quiere conectar que en este caso el ENC28j60 que tiene guardado la dirección ip 192.168.0.51, posterior mente el servidor responde con la señal SYN + el ACK el cliente la recibe y queda establecida la conexión entre ellos para luego ser cliente que solicite la pagina web mediante el protocolo http [5].

Este sistema también se puede controlar mediante una aplicación de cliente UDP, ya que se diseño de manera tal que se pudiera controlar los estados de los leds por este protocolo de transmisión [2]. Es importante señalar que para esta aplicación no se restringió el puerto de comunicación. Definiendo el puerto de comunicación y se procede hacer la conexión, para esta aplicación se programa en encender los leds seguidamente con los números 1, 2, 3, 4, y para apagarlos a, b, c, d, cualquier carácter diferente a estos se envía un mensaje de “error”, en la figura 6 se puede observar lo explicado

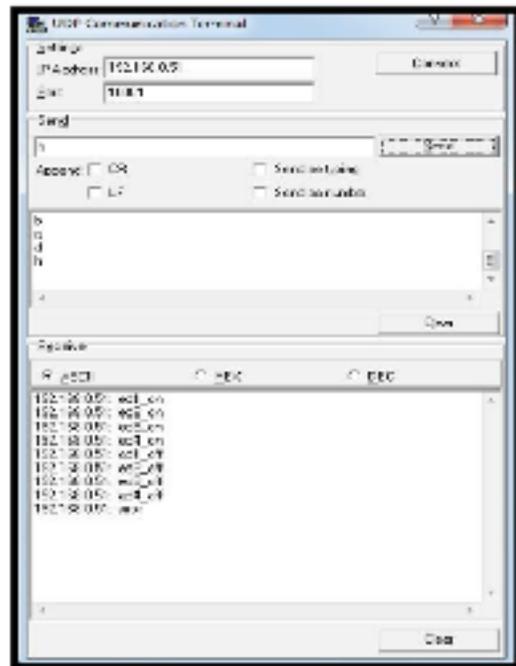


Figura 6. Respuesta en UDP de la tarjeta,

#### IV.CONCLUSIONES

Se utilizó una configuración cliente-servidor en donde la tarjeta del sistema de comunicación realiza las funciones de servidor, esto serviría para optimizar las comunicaciones punto-multipunto pudiendo tener varias tarjetas en una red local.

El uso del modulo Ethernet ENC28J60 en el módulo de comunicaciones permitió al microcontrolador conectarse a Equipos vía Internet o LAN. Permitiendo así eliminar

cualquier limitante de distancia con el Servidor. Además, gracias a la arquitectura planteada, a la independencia entre el Módulo de Control y Comunicaciones en el Controlador de Equipos, y al estándar SPI que soporta el controlador ENC28j60 el sistema planteado es heterogéneo y escalable. También se utilizó también una configuración cliente-servidor en donde la tarjeta del sistema de comunicación realiza las funciones de servidor, esto serviría para optimizar las comunicaciones punto-multipunto pudiendo tener varias tarjetas en una red local.

#### V.REFERENCIAS

[1]Microchip. (2014, Octubre) Hoja de datos del modulo Ethernet con control SPI ENC28J60.

[Online]. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39662a.pdf>

[2]Sergio Velásquez. (2009, Enero) Conecta un PIC a Ethernet usando el software Mikrobasic con sus librerías correspondientes, enviando paquetes UDPA través de la red. [Online]. <https://sergiovelasquezg.wordpress.com/?s=enc28j60>

[3]Olivier Fournet. (2012, Enero) Desarrolla un servidor web que grafica temperaturas diseñado para WEB del servidor diseñado para PIC18F4620, ENC28J60 y DS18S20. [Online]. <http://www.libstock.com/projects/view/638/web-server-designed-for-pic18f4620-enc28j60-and-ds18s20-avec-graphique-des-temperatures>

[4]MikroElektronika. (2015, Abril) Diseña Biblioteca Ethernet para simplificar el manejo del hardware subyacente (ENC24J600 / ENC28J60 y el módulo Ethernet interna en PIC18, PIC32, AVT y STM32). [Online]. <http://www.libstock.com/projects/view/107/network-ethernet-library>

[5]Marcello Lando. (2013, Octubre) Desarrollo un sitio Web donde coloca al publico una explicación minuciosa de las distintas aplicaciones y funcionamiento del modulo ENC28j60 con PIC. [Online]. <http://www.webalice.it/mlando/ethernet/index.htm>