



# Desarrollo de prototipo de comunicación a través de una interfaz visual utilizando cableado RJ45, para la conectividad y energización

Ing. Noe Toledo Gonzalez<sup>1</sup>, Ing. Hugo Alberto Solís Martínez<sup>2</sup>, Gabriela Itzel Chavarría Macias<sup>3</sup>

12

**Resumen**— Desarrollo un prototipo de comunicación de red, cuya función es la transferencia de datos y voltaje a través del cable RJ45 cat6. Utilizando el estándar IEEE 802.3at que hace referencia a la tecnología PoE (power over Ethernet), se realiza la interacción con diversos sensores del bajo voltaje (5v y 12v), entre ellos (Ultrasonido, Temperatura, Humedad, Lectores RFID, Válvulas solenoides y cerraduras magnéticas), visualizándolos mediante una interfaz web, para su manipulación y configuración siendo una alternativa de conectividad de proyectos al Internet de las Cosas.

**Palabras clave**— Comunicación, Internet de las cosas, Redes, Sensores, Electricidad.

## Introducción

Vivimos en tiempos en que se presta una atención extraordinaria a una serie de dispositivos que ayudan al intercambio de información y la comunicación entre las personas. Cada día más habitantes del planeta parecieran necesitar de estos aparatos. Casi en todo orden de cosas el acceso a estos dispositivos parece esencial, ya no sólo para permitir la interacción a distancia entre individuos, sino que también para facilitar el comercio, la ciencia, el entretenimiento, la educación, y un sinnúmero de actividades relacionadas con la vida moderna del siglo XXI. La comunicación es un proceso. Romaní, J. C. C. (2009).

Dentro de los procesos de conectividad las compañías nos han ofrecido comunicarnos por medio de tecnología tales como las ondas de radio en circuitos electrónicos, infrarrojo, radio frecuencias Bluetooth, Ethernet, Wifi. Para poder llegar al Concepto del internet de las cosas. Término que fue utilizado por primera vez por Kevin Ashton en 1999 que estaba trabajando en el campo de la tecnología RFID en red (identificación por radiofrecuencia) y tecnologías de detección emergentes.

En 2010, el número de objetos físicos cotidianos y dispositivos conectados a Internet fue de alrededor de 12,5 mil millones. En la actualidad hay cerca de 25 mil millones de dispositivos conectados a la IoT. Más o menos un dispositivo inteligente por persona.

Se espera que el número de dispositivos inteligentes o "cosas" conectados a la IoT será de más de 50 mil millones en 2020. (Dave Evans, 2011).

Dentro del hogar podemos destacar tres aplicaciones de los objetos conectados al Internet de las cosas:

### *Smart Appliances o Electrodomésticos Inteligentes:*

Son versiones conectadas de los clásicos dispositivos de uso doméstico que aprovechan los sensores y la conexión para facilitar su uso y ofrecer nuevas posibilidades a los usuarios. Actualmente ya existen alternativas comerciales entre las cuales las televisiones Smart son las más conocidas.

### *Control y Automatización de los sistemas del hogar:*

Una de las posibilidades novedosas que brindan los objetos conectados a Internet es que podemos controlar los mismos remotamente y programar su funcionamiento de la misma manera a través, por ejemplo, de nuestros smartphones. El funcionamiento de estos objetos también puede analizar nuestros hábitos, preferencias y las condiciones como el clima, día de la semana y hora para poder aprender de ellos y autoajustarse cuando sea necesario. Por ejemplo: las luces y persianas de la casa pueden activarse/desactivarse cuando el sol se oculte o si está muy nublado; el aire acondicionado en cada habitación puede ajustarse a la temperatura preferida del miembro de la familia que en ella se encuentre; la calefacción puede encenderse antes de nuestro horario de llegada del trabajo, etc. (Ma HD. 2011).

**Monitorización del estado de la casa:** podemos estar actualizados en tiempo real sobre toda la información relacionada al estado de objetos conectados en el hogar: podemos saber si las luces están encendidas, si hemos dejado el fuego encendido en la cocina, si hay una alarma de humo activa, a que temperatura se encuentra cada sector de la casa o visualizar imágenes del circuito cerrado desde cualquier ubicación (Ma HD. 2011).

Estos tres puntos mencionados en conjunto pueden considerarse como Smart House o Casa Inteligente: un hogar equipado con tecnología que nos permite interactuar con él, que podemos controlarlo y que se ajuste a nuestras preferencias (Dave Evans, 2011).



Dentro de estos servicios de Smart House o casas inteligentes se detectó el problema de la energización ya que en ocasiones se tiene que realizar instalaciones eléctricas especiales a ciertas áreas. Por ejemplo, en portones, cortinas, luminarias, timbres electrónicos, sensores de ventas, monitores de temperatura. Mismos dispositivos que utilizan sensores que son alimentados entre los 12v y 5v dentro de su proceso de automatización, Por ello se desarrolló un prototipo de comunicación para ese tiempo de sensores utilizando una interfaz visual web para la interacción y utilizando la tecnología PoE con el estándar de comunicación IEEE 802.3at a través del cableado RJ45 categoría 6, para poder realizar la conectividad y energización al mismo tiempo segura y regulada.

Power over Ethernet o tecnología PoE describe un sistema para transferir electricidad de manera segura alimentación, junto con datos, a dispositivos remotos a través de cables de datos estándar en una red Ethernet (Cat3 / Cat5 / Cat5e / Cat6). La versión estándar original IEEE 802.3af-2003 de PoE suministra hasta 15.4 W de corriente continua (mínimo 44 V CC y 350 mA) a cada dispositivo. Se garantiza que solo 12.95 W estarán disponibles en el dispositivo alimentado (PD) ya que hay algo de potencia disipado en el cable, No afecta el rendimiento de la red de 10/100/1000 Mbps enlaces a la PD (Eisen, M. 2010).

Siendo el prototipo de comunicación a través de una interfaz visual utilizando cableado RJ45, para la conectividad y energización una alternativa más de conexión en los hogares al internet de las Cosas.

### Descripción del Método

La lógica de operación del prototipo se basa la comunicación y energización de los dispositivos o sensores de bajo voltaje de 5v y 12v a través de un adaptador que se conecta por medio de un cable RJ45 categoría 6 dentro de la configuración estándar IEEE 802.3at y llega a un panel de control donde se realiza la configuración electrónica con el microcontrolador para poder mandar y recibir la información. Y al mismo tiempo energizar y proyectar mediante una interfaz web para su control o monitoreo.

#### Estructura funcional del Sistema

Teniendo como base la lógica de operación se procede a definir la estructura funcional del sistema. La cual consta de una interfaz web de control y monitoreo (Software), donde la señal llega al prototipo físico la cual es recibida por el microcontrolador (Arduino) con el adaptador shield ethernet mismo que envía la señal a un panel de distribución el cual gestiona el voltaje y los datos, hacia los adaptadores de los sensores o dispositivos.

A partir de la estructura planteada, se definen los elementos principales del prototipo, y se realiza un análisis de las tecnologías que se podrían implementarse en cada etapa, evaluando variables de desempeño, flexibilidad y costos en todos los casos. De dicho análisis se decide utilizar programación en HTML en el diseño de software. siendo este un lenguaje de marcado para el desarrollo de páginas de Internet de código abierto y compatibilidad con los diferentes navegadores tanto en computadoras personales, dispositivos móviles, televisiones e incluso automóviles con esta tecnología.

En cuanto al desarrollo de hardware se optó por utilizar el microcontrolador Arduino el cual tiene como función principal mostrar y distribuir la señal y los datos, el cual en su programación maneja su propio lenguaje de programación, el cual es de código libre y al mismo tiempo cumple los requerimientos de desempeño y adaptabilidad al arreglo para la distribución de voltaje. Para la comunicación y energización de sensores se utiliza la configuración estándar IEEE 802.3at que hace referencia a la tecnología PoE (Power Over Ethernet), el cual cumple con los objetivos del prototipo llevar el voltaje a los dispositivos y al tener un estándar en el prototipo ayuda a que los adaptadores puedan utilizarse en switch PoE con esta tecnología, solo para la energización.

Se complementa la estructura del sistema escogiendo los elementos a emplear, así como las conexiones que se requieren. La estructura definida se presenta en la figura 1.



Fig. 1. Estructura Operacional del Sistema. Fuente: Elaboración propia.

#### Los instrumentos que se emplearon:

El primer elemento es el microcontrolador el cual permite la distribución de la señal hacia el panel de control eléctrico, configurando una shield ethernet para establecer conexión hacia una red.



Posteriormente se hace la configuración del circuito eléctrico que es alimentado por una fuente de poder la cual recibe la energía y la regula y la distribuye en forma paralela hacia el panel eléctrico, identificando las cargas de 5v o 12v respectivamente. Y utilizando estándar IEEE 802.3at que hace referencia a la tecnología PoE, el cual se muestra su configuración en la figura 2 y en la figura 3 su implementación.

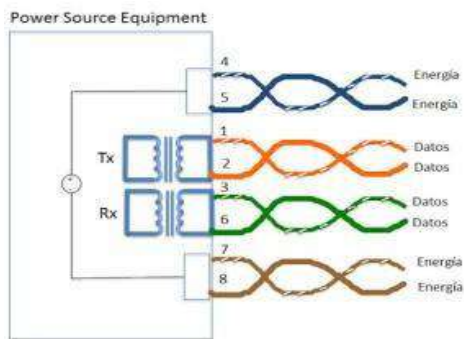


Fig. 2. IEEE 802.3at Modo B, 12.95 Watts y 10/100 Base-T - Eisen, M. (2010).

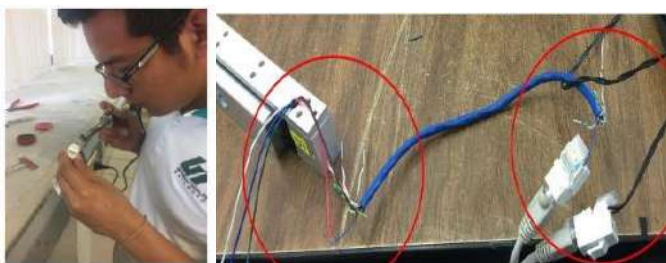


Fig. 3. Configuración de cableado RJ45 categoría 6 con el estándar IEEE 802.3at Modo B, 12.95 Watts y 10/100 Base-T.

Posteriormente, se diseñó el software codificado en HTML el cual que servirá como interfaz de comunicación con el usuario para el control y visualización de sus dispositivos y validar los datos recibidos de acuerdo con la lógica desarrollada, así como la verificación de compatibilidad de ruteadores y módems proveedores de servicios de red, validando las IP, y la puerta de enlace, para una comunicación hacia la shield ethernet y a su vez a la red LAN.

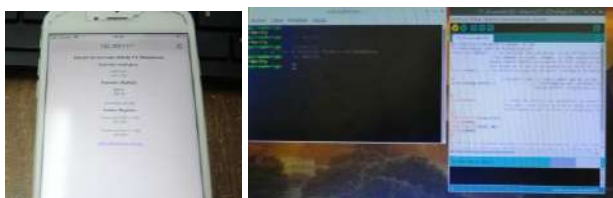


Fig. 4. Vista de interfaz de usuario en navegador móvil y su código fuente en HTML combinado con Arduino.

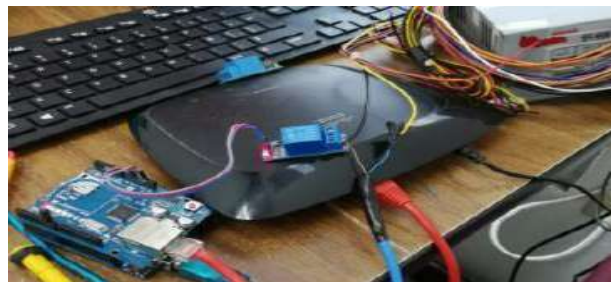


Fig. 5. configuración de Ruteador CISCO, validando las IP disponibles y su puerta de enlace para configuración en el código HTML y Arduino con su tarjeta shield ethernet para su comunicación.

Se diseñó un modelo en 3D de la carcasa para la presentación del del prototipo utilizando el software SolidWorks con medidas presidas de ventilación, ensamble con el microcontrolador y cableado. para posteriormente realizar la impresión 3D de la misma.

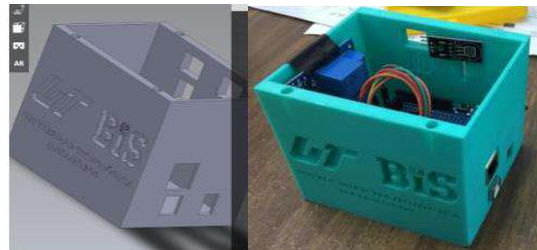


Fig. 6. visualización de diseño modelado en 3D de carcasa y posteriormente si impresión en 3D

### Configuraciones y pruebas preliminares

Después de las configuraciones de interfaz web, arreglo electrónico y carcasa 3D del prototipo, se lleva a cabo el ensamblaje de este y también las pruebas de comunicación.

Primero se llevó a cabo las conexiones en la carcasa, con las distribuciones precisas del microcontrolador y cableado tanto de alimentación y datos, al igual la conexión a hacia el panel eléctrico para ser alimentado por la fuente de poder.

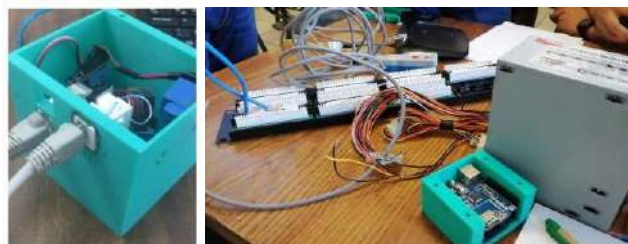


Fig. 7. Carcasa ensamblada con los elementos de prototipo y configuración electrónica de la fuente de poder hacia el panel eléctrico



Posteriormente se realizan las pruebas preliminares de conectividad de los adaptadores con dispositivos y sensores.

Para después realizar las pruebas de conectividad y alimentación eléctrica.

15



Fig. 8. Prueba de conectividad y alimentación con dispositivos y sensores

Se continua con el desarrollo de las pruebas de la comunicación y la energización en entre el prototipo y dispositivos de 5v 12v. las cuales se llevaron de la siguiente manera: Se utilizaron sensores de humedad y temperatura (DH11), ultrasónico, relevadores, Lectores RFID. Para las pruebas de 5v.



Fig. 9. Prueba de conectividad y alimentación sensor de Temperatura y humedad de 5v.

Y en los dispositivos de 12v se utilizó una válvula solenoide de paso de agua y se logró encenderla, e igual que una cerradura magnética, ambos. Como se puede apreciar en las figuras 10, y 11.



Fig. 10. Prueba de conectividad y alimentación con válvula solenoide de 12V.



Fig. 11. Prueba de conectividad y alimentación con cerradura magnética de 12V.

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la energización de dispositivos por medio del cableado RJ45 categoría 6 y el estándar IEEE 802.3at se llegó a determinar que se puede crear un prototipo que muestre una interfaz de dispositivos y sensores, así como su centralización.

Al analizar este método empleado del prototipo con el microcontrolador Arduino con su tarjeta shield ethernet, se comprobó que al utilizar sensores de 5v se pueden comunicar y energizar a una distancia de 150 metros sin perder el voltaje ni su amperaje.

En los sensores de 12v se logró determinar que solo se pueden establecer distancias de 12metros para mantener su voltaje y amperaje.

En caso de fallas eléctricas se estableció un sistema de respaldo independiente para energización por 12 horas con una operatividad 24 sensores de 5v y 6 horas sensores de 12v.

El diseño e implementación del Prototipo de comunicación a través de una interfaz visual utilizando cableado RJ45, para la conectividad y energización. Nos lleva aprovechar la capacidad tecnológica y los recursos donde se el prototipo se convierte en una diferente modelo de utilidad en el entorno del internet de las cosas y para la creación de subproyectos desde control de accesos, control de riego, entornos industriales con su modelo y tecnología.

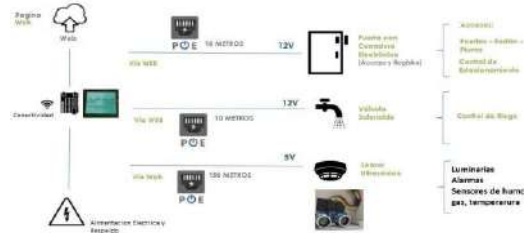


Fig. 12. Diagrama de implementación del prototipo con configuración tecnológica en diferentes modelos de utilidad para su implementación.



### Conclusiones

Los resultados demuestran que con el desarrollo y ejecución de este prototipo se logra convertirse en un modelo de utilidad en las instalaciones que van entorno al internet de las cosas. Brindando conectividad y energización a los diferentes dispositivos actuales, y sensores. Siendo una alternativa en el mercado actual.

16

En el mundo de los negocios, la creatividad se ha convertido en algo esencial, esto se debe a que todo lo demás ha llegado a ser mercancía al alcance de todos (De bono, 2011) y esto es muy cierto y basando en el modelo del prototipo abre a un proceso creativo de diseño e implementación de sensores dentro del el internet de las cosas, con la flexibilidad de adaptar dispositivos convencionales que se tiene en el hogar, un ejemplo sería un portón con este prototipo se hace la adaptación al portón actual y el costo sería relativamente bajo a comparación de un portón automatizado con la tecnología de internet de las cosas.

La prueba piloto ha arrojado resultados satisfactorios, principalmente por su adaptabilidad y la flexibilidad en diferentes escenarios y también es un prototipo que puede seguir creciendo en diseño y en presentación (interfaz) compatible con aplicaciones de escritorio y móviles para que el usuario tenga más opciones de manejo.

### Referencias

Dave Evans. (2011). How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. Cisco Internet of Things White Paper

De Bono, E. (1991). Pensamiento lateral. Paidc's Argentina.

Delgadillo, J. Ortiz. (2011). "Diseño de un Sistema de Control de Acceso Mediante Tecnología RFID con Implementación de un Servidor Web embebido en un PIC" Tesis de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México.

Eisen, M. (2010). Introduction to PoE and the IEEE802. 3af and 802.3 at Standards. presentation slideware.

Franco, D., & Castillo, F. (2009). Comunicaciones Inalámbricas: Bluetooth. Revista Prisma Tecnológico, 1(1), 19-21.

Ma HD. (2011). "Internet of things: Objectives and scientific challenges". Journal of computer science and technology 26 (6): 919-924.

Romaní, J. C. C. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. Zer: Revista de estudios de comunicación, 14(27). Cisco Internet of Things White Paper