

INSTRUMENTO MEDIDOR Y CONTROLADOR ON/OFF DE CAUDAL DE AGUA MEDIANTE PLATAFORMA IOT ALIMENTADO POR ENERGIA SOLAR.

Jiménez Ochoa Marco José.; M.C. Jesús Manuel Blanco Berumen; García Guerrero Leonardo; M.C. Osbaldo Aragón Banderas; M.C. Jesús Leonel Arce Valdez
Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos
División de Ingeniería Mecatrónica
C. Tecnológico # 200 ote. C.P. 34700 Cd. Gpe. Victoria Dgo. Mex.
Tel. (676)8823712
e-mail: jesusbblancob@gmail.com

RESUMEN.

En el presente trabajo se muestra el desarrollo de un proyecto enfocado en la creación de un dispositivo encargado de la medición de caudal de agua, cuyo gasto en litros, se visualizará en el servidor de IoT Cayenne; tratándose aún de un prototipo se optó también por usar la aplicación del servidor en estas instancias. Se empleó una tarjeta Arduino Nano para la adquisición de los datos y la tarjeta NodeMCU para la comunicación y envío de datos al servidor IoT. Desde la aplicación es posible vislumbrar las mediciones, así como abrir y cerrar el mecanismo de la llave de paso. Este proyecto se realiza ante la problemática de la próxima escasez de agua en nuestro país y de la falta de dispositivos en el mercado mexicano de esta índole. Es de recalcar que una de sus principales innovaciones es su alimentación mediante energía solar.

Palabras Clave: IoT, medición de agua, energía solar, NodeMCU

ABSTRACT.

This work shows the development of a project focused on the creation of a device responsible for the measurement of water flow, whose unit in liters, will be displayed on the IoT Cayenne server; even being a prototype, it was also chosen to use the server application in these instances. An Arduino Nano card was used to acquire the data and the NodeMCU card for communication and data transmission to the IoT server. From the application, it is possible to glimpse the measurements, as well as to open and close the mechanism of the stopcock. This project is carried out in the face of the problem of the upcoming shortage of water in our country and the lack of devices in the Mexican market of this nature. It is to emphasize that one of its main innovations is its feeding by solar energy.

Keywords: IoT, water measurement, solar energy, NodeMCU

1. INTRODUCCIÓN

El agua potable es un recurso escaso en el planeta y debemos concientizarnos más acerca de los hábitos de consumo para impedir un derroche innecesario.

El proyecto que se describe a continuación consiste en un dispositivo que se encarga de monitorear el consumo de agua, la información que obtiene del caudalímetro se interpreta utilizando una tarjeta Arduino Nano, después se transmite esta información a un módulo de NodeMCU ESP8266 para que mediante comunicación IoT puedas checar la cantidad de agua consumida mediante una aplicación web.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ¿Qué es Internet de las cosas (IoT)?

La primera vez que se propuso el concepto del Internet de las Cosas fue en 1999 por Kevin Ashton, en el Auto-ID Center del MIT, ahí se presentó un sistema de sensores y e identificadores de radiofrecuencia (RFID).

“El IoT es el mundo en el que cada objeto tiene una identidad virtual propia y capacidad potencial para integrarse e interactuar de manera independiente en la Red con cualquier otro individuo, ya sea una máquina (M2M) o un humano.” [1]

El Internet de las cosas (IoT) puede considerarse un concepto ambicioso con repercusiones tecnológicas y sociales. Desde la perspectiva de la normalización técnica, IoT puede concebirse como una infraestructura global de la sociedad de la información, que permite ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la inter-operatividad de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) presentes y futuras. Aprovechando las capacidades de identificación, adquisición de datos, procesamiento y comunicación, IoT utiliza plenamente los "objetos" para ofrecer servicios a todos los tipos de aplicaciones, garantizando a su vez el cumplimiento de los requisitos de seguridad y privacidad.

En el contexto de IoT, los objetos son objetos del mundo físico (objetos físicos) o del mundo de la información (mundo virtual) que se pueden identificar e integrar en redes de comunicación. Los objetos tienen información conexas, que puede ser estática y dinámica. Los objetos físicos existen en el mundo físico y es posible detectarlos, actuar sobre ellos y conectarlos. Ejemplos de objetos físicos son el entorno que nos rodea, los robots industriales, los bienes y los equipos eléctricos. Los objetos virtuales existen en el mundo de la información y se pueden almacenar, procesar y acceder a las mismas. [2]

2.2. NodeMCU

ESP8266 (figura 1) es el nombre de un microcontrolador diseñado por Espressif Systems, una compañía china con sede en Shanghai.

El volumen de producción de estos microcontroladores no empezó hasta principios de 2014. El ESP8266 se anuncia a sí mismo como una solución autónoma de redes Wifi que se ofrece como un puente entre los microcontroladores que hasta

ahora existían hasta los MCU con Wifi, siendo además capaz de ejecutar aplicaciones independientes.

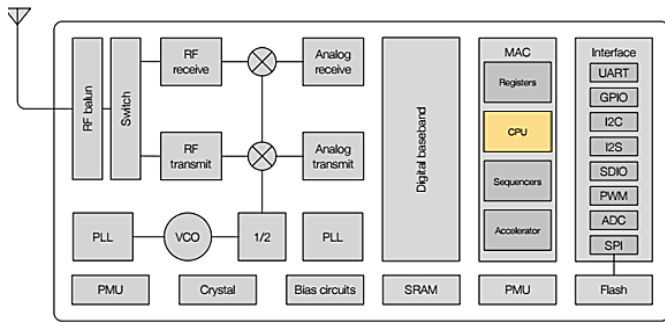


Figura 1. Diagrama de ESP8266.

NodeMCU es una placa de desarrollo totalmente abierta, a nivel de software y de hardware. Al igual que ocurre con Arduino, en NodeMCU todo está dispuesto para facilitar la programación de un microcontrolador o MCU (del inglés Microcontroller Unit).

NodeMCU no es un microcontrolador. Es una placa o kit de desarrollo que llevan incorporados un chip que se suele llamar SoC (System on a Chip) que dentro tiene un microcontrolador o MCU.

Vamos a partir de la unidad más básica la MCU o microcontrolador. En el NodeMCU este chip se integra dentro del SoC. Como veremos a continuación, a todo este conjunto (SoC) se le conoce como ESP8266.

Por lo tanto, en términos estrictos el ESP8266 no es un microcontrolador. Dentro, sí que lleva uno y se llama Tensilica L106 de 32-bit. La MCU se va a encargar de gestionar todas las entradas, salidas y cálculos necesarios para hacer funcionar el programa que hayamos cargado.

Funciona con 32-bit lo que viene a decir que puede realizar operaciones con números de ese tamaño (de 0 a 4.294.967.295 o de -2.147.483.648 a 2.147.483.647). Sin embargo, las MCU más comunes son de 8-bit.

Estos microcontroladores pueden hacer operaciones con números de 8-bit (de 0 a 255 o de -128 a 127). Para hacer operaciones con números mayores de debe dividir la operación en diferentes partes para trabajar con números de ese tamaño.

Trabaja a una velocidad de 80MHz, aunque puede llegar a los 160MHz. Esto nos indica la frecuencia con la que la MCU ejecuta las instrucciones.

[3]

2.3. Fluxómetro.

Un fluxómetro es un instrumento de medida para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido o para la medición del gasto másico. Estos aparatos suelen colocarse en línea con la tubería que transporta el fluido. También suelen llamarse medidores de caudal, medidores de flujo o flujo-metros. Existen versiones mecánicas y eléctricas. Un ejemplo de fluxómetro eléctrico lo podemos encontrar en los calentadores

de agua de paso que lo utilizan para determinar el caudal que está circulando o en las lavadoras para llenar su tanque a diferentes niveles. Un hidrómetro permite medir el caudal, la velocidad o la fuerza de los líquidos que se encuentran en movimiento, dependiendo de la graduación y aplicación de este mismo. [4]

2.4. Servomotor.

El servo es un potente dispositivo que dispone en su interior de un pequeño motor con un reductor de velocidad y multiplicador de fuerza, también dispone de un circuito que controla el sistema. El ángulo de giro del eje es de 180° en la mayoría de ellos, pero puede ser fácilmente modificado para tener un giro libre de 360°, como un motor standard. El motor servo es el encargado de dar movilidad al robot y su forma física es posible de apreciar en la figura 2.



Figura 2. Motor servo.

Para controlar un servo se debe aplicar un pulso de duración y frecuencia específicos. Todos los servos disponen de tres cables, dos para alimentación Vcc y Gnd (4.8 a 6 V) y un tercero para aplicar el tren de pulsos de control, que hace que el circuito de control diferencial interno ponga el servo en la posición indicada, dependiendo del ancho del pulso. [5]

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Para comenzar el proyecto primeramente se creó un esquema a seguir del sistema embebido, esto para facilitar la visualización del dispositivo (figura 3).

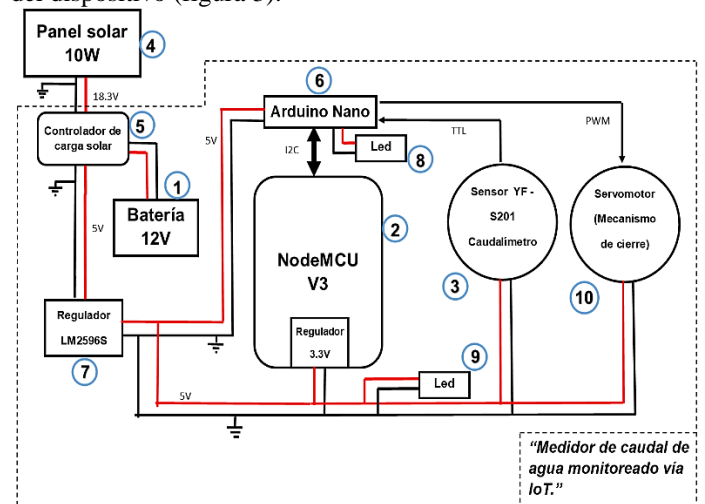


Figura 3. Esquema del sistema embebido.

Una vez que se obtuvieron los componentes, se procedió a realizar el código necesario en el IDE de Arduino para ambas tarjetas de desarrollo. Los códigos se desarrollaron en base al siguiente diagrama de flujo (figura 4).

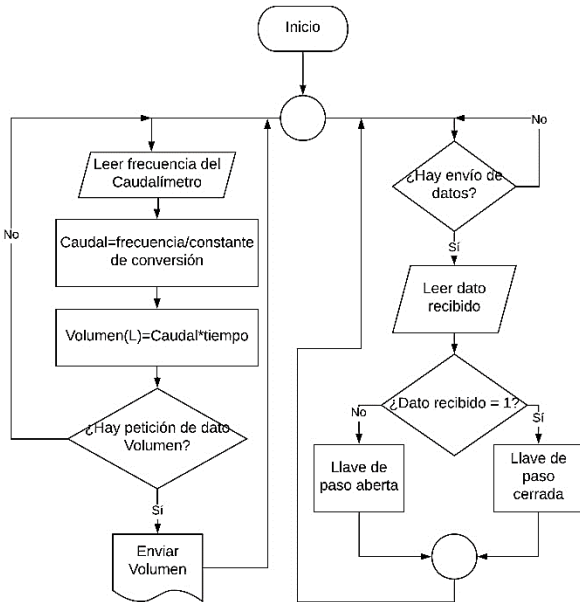


Figura 4. Diagrama de flujo para el código.

En la parte de la programación se estableció la forma en que se enviarían las lecturas desde el caudalímetro hasta el servidor de Cayenne y además se incluyó la función de recepción para la señal digital de apertura o cierre de la válvula de paso. La forma en que funciona la transmisión de datos es la siguiente:

- La tarjeta Arduino mantiene en constante medición el valor del caudal y le envía la información a la NodeMCU por medio de comunicación I2C, este módulo a su vez actualizará el valor del registro cada 5 segundos y lo subirá a la página de Cayenne.
- En la interfaz de la página web se puede observar de igual forma el gadget que representa el estado del caudal (abierto o cerrado) y mediante un pulso cambiara de posición a la válvula con ayuda del servomotor colocado.

Para la parte del armado físico fue necesario adquirir acrílico de 9 mm transparente, tubería de CPVC y una válvula de accionamiento manual, esto con la finalidad de elaborar los ductos y de montar la carcasa del dispositivo. Como resultado se obtuvo de la figura 5.



Figura 5. Tubería ensamblada en carcasa.

En seguida, se colocó el servomotor para el accionado de la válvula ON/OFF.

Es importante mencionar que fue necesario diseñar un mecanismo para efectuar el movimiento de la palanca que tiene la válvula. Mediante la herramienta SolidWorks se elaboraron las piezas de la figura 6.

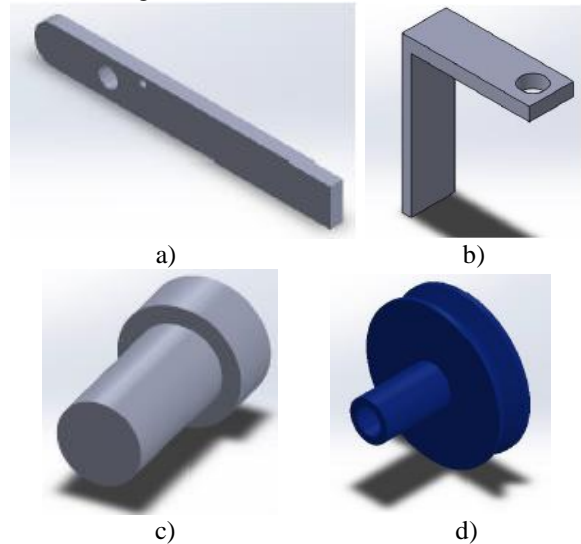


Figura 6. Diseño en SolidWorks de: a) Palanca, b) Armazón, c) Eje de sujeción y d) Polea.

Después de tener el diseño se procedió a imprimirlo en una impresora 3D y a realizar el ensamblaje como se muestra en la figura 7.



Figura 7. Mecanismo para el accionamiento de la válvula. Una vez que se tenía la carcasa y tubería, se realizó el diseño del circuito para los componentes electrónicos (figura 8).

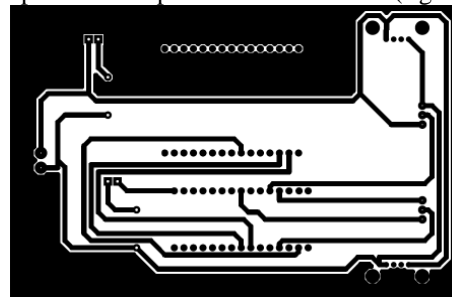


Figura 8. Diseño de circuito impreso.

Una vez impreso se procedió a realizar el planchado del circuito, posteriormente se soldaron los componentes para obtener la placa finalizada como se observa en la figura 9.

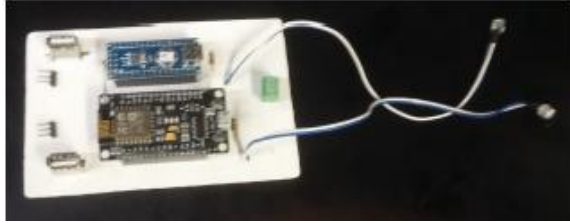


Figura 9. Placa terminada.

Por último, se realizaron las conexiones correspondientes entre la placa y los demás elementos. Además, se agregó el modulo regulador de carga para el panel solar (figura 10).

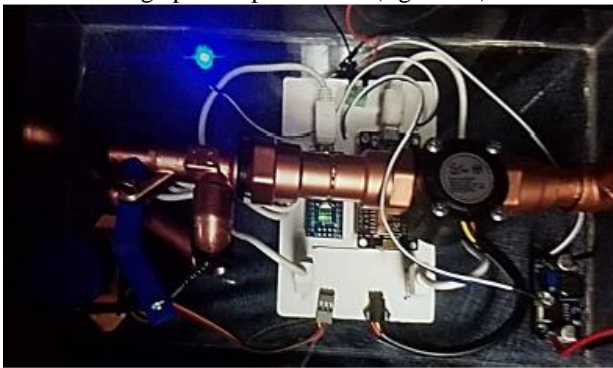


Figura 10. Dispositivo finalizado.

Ya en la aplicación de Cayenne, se establecieron los sensores y actuadores necesarios con su respectivo canal de comunicación, los resultados se muestran en la figura 11.

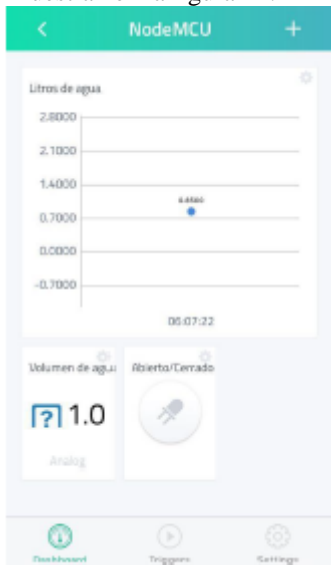


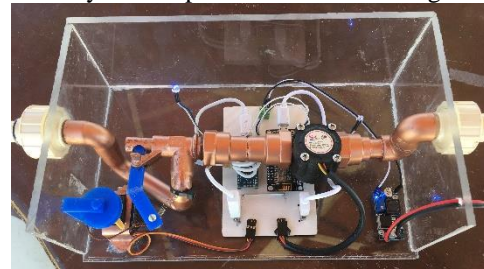
Figura 11. Aplicación de Cayenne para el monitoreo.

4. RESULTADOS

Para la prueba aplicada en el dispositivo, se tomó una cantidad de 4.0 L de agua, medidos en una jarra, mostrada en la figura 12.



Figura 12. Cantidad de 4 L de agua empleados para la prueba. Para la prueba se dispuso la conexión hidráulica necesaria para la circulación del flujo de agua (figura 13a), así como la conexión eléctrica con el panel solar y el regulador para el suministro de 5V (figura 13b). La medición obtenida en la aplicación de Cayenne se puede observar en la figura 14.



a)



b)

Figura 13. Realización de la prueba. Se muestran las conexiones: a) Hidráulica y b) A la fuente de alimentación.



Figura 14. Resultados de la prueba.

Obtenida la medición se pudo comprobar su funcionamiento, además de arrojarnos que la **precisión** con la que cuenta el dispositivo es mayor al **99.25%**, además el tiempo de **respuesta o de actualización**, es de **5 seg.** Cabe aclarar que el tiempo de actualización de la medición se estableció así en un principio, esto con la idea de evitar problemas de sincronización con el Arduino Nano, ya que este hacía cuentas de obtención del volumen en base al caudal y al tiempo; al realizarse dicha medición cada segundo, se optó darle un tiempo de holgura para permitir la visualización de un cambio, además de que cada conexión a la nube implica picos de corriente y de un considerable consumo de MB. Ya que el dispositivo no está enfocado enfáticamente a un proceso de control, el tiempo de respuesta no era estrictamente requisitorio que fuera al instante, mas esta configuración se puede cambiar según se requiera

5. CONCLUSIONES

La tecnología IoT resulta ser una herramienta cada vez más común que puede permitirte ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos, es por ello que

consideramos necesario (como estudiantes de ingeniería) involucrarnos en los procesos de comunicación que resulten ser innovadores. Como consecuencia encontramos a este proyecto como una oportunidad para incursionar en el área de la automatización vía remota por medio del internet, y para aplicar los conocimientos de IoT en futuros proyectos.

Finalmente podemos agregar que, pese a las complicaciones que se obtuvieron, el sistema fue capaz de efectuar las acciones de monitoreo y control on-off de forma correcta y que, a partir de este momento se puede comenzar a trabajar en el diseño de la aplicación web propia. Además, debido a la flexibilidad de su programación se puede alterar la configuración del dispositivo según se convenga o se requiera, un ejemplo es el tiempo de actualización de datos al servidor de Cayenne; otra implicación de la flexibilidad de la programación es la posibilidad de ampliar el dispositivo agregando más sensores o actuadores, dependiendo del rubro donde se quiera realizar su aplicación.

6. REFERENCIAS

- [1] R. L. Garrido, «Estudio de las plataformas IoT,» 12 Junio 2015. [En línea]. Available: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/42812/6/rloureiroTFC0615memoria.pdf>.
- [2] D. A. R. Madrid, «Diseño de un método para identificar necesidades y oportunidades para la implementación de IoT,» 2016. [En línea]. Available: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5343/1/RamirezMadridDavidAndres2017.pdf>.
- [3] C. U. Granados, «Programado directamente un ESP8266,» Abril 2017. [En línea]. Available: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/105042/Memoria_TFG_Carles_Ubach.pdf?sequence=1&isAlloved=y.
- [4] L. P. Avila, «Caudalímetro,» 2008. [En línea]. Available: <https://www.acomee.com.mx/CAUDALIMETRO.pdf>.
- [5] A. Marin, «UTFSM,» Diciembre 2003. [En línea]. Available: <http://www2.elo.utfsm.cl/~mineducagv/docs/ListaDetalleModulos/servos.pdf>.