

## Medidor-Registrador de Consumo Diario de Agua

Feltan, Patricia Vanesa <sup>a,\*</sup>, Korpys, Ricardo <sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Estudiante de Ing. Electrónica en la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.*

<sup>b</sup> *Tutor de Proyecto, Ingeniero en la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.*

e-mails: patricia.feltan@gmail.com, [korpys@fio.unam.edu.ar](mailto:korpys@fio.unam.edu.ar)

---

### Resumen

*El presente informe permite conocer el desarrollo del proyecto del prototipo de un medidor- registrador del consumo de agua domiciliario.*

*El sistema electrónico permitirá el monitoreo remoto e inalámbrico del consumo de agua potable en instalaciones domiciliarias. El mismo opera con un sensor de flujo de agua de tipo turbina, donde el caudal de agua ingresa al mismo y hace girar una turbina, la cual está unida a un imán que activa un sensor de efecto Hall, que a su vez emite un pulso eléctrico que puede ser leído por la entrada digital de la placa a utilizar para control y análisis de datos. Dichos datos serán enviados a través de la placa de desarrollo NodeMCU ESP8266, la cual permite, además de realizar el procesamiento de los datos, enviarlos a una plataforma IoT configurada para el mencionado proyecto, donde podrán ser visualizados y registrados. A partir de los ensayos realizados se ha verificado el funcionamiento del sensor, su comportamiento en función del caudal y el funcionamiento del sistema para el envío de datos a través de la red WiFi.*

**Palabras Clave** – *Análisis de datos, Caudalímetro, Medición, Registro, Transmisión*

---

### 1. Introducción

Considerando la necesidad de preservar uno de los recursos más preciados que nos provee la naturaleza, la idea de realizar este proyecto surgió con la finalidad de lograr un prototipo que nos permita controlar el consumo diario de agua potable y detectar las posibles pérdidas y/o fallas en el sistema de distribución.

Para ello se propone diseñar y construir un dispositivo que realice mediciones y permita registrar el consumo diario de agua. Dicho medidor registrará las lecturas del caudal de agua que circula a través del sistema de distribución de agua principal del domicilio y de acuerdo a las mediciones realizadas y su correspondiente análisis, tanto del caudal como del consumo, permitirá detectar y generar alarmas en caso de consumo elevado. El sistema enviará los datos a una plataforma IoT (Internet of Things), por lo cual podrá accederse a los mismos mediante cualquier dispositivo con conexión a internet, permitiendo así tomar medidas de mejoramiento y/o reparación de la red de suministro de agua como también gestionar el consumo y preservación del recurso.

\*Autor en correspondencia.

## 2. Desarrollo

El contexto físico en el cual se ha pensado implementar el proyecto corresponde a un domicilio/vivienda de la ciudad de Oberá. El cual por reglamentación vigente, ajustándose a lo normado por la Ley del Marco Regulatorio LEY X – N.º 19<sup>[1]</sup> (Antes Ley 3391) y el Contrato de Concesión firmado el 05 de septiembre del año 2.003, ratificada por el Decreto Provincial 1.270 del 09 de septiembre del año 2.003, debe contar con ciertas condiciones técnicas para acceder al servicio de agua potable.

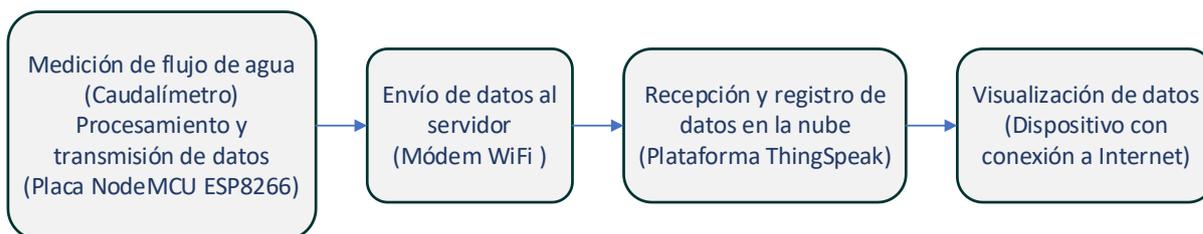
De esos requisitos técnicos, uno de los que definirán el componente de medición del proyecto, será el diámetro de la cañería, que debe ser de 13mm (1/2 pulgada).

Además, otro factor importante es la presión de agua a la que estará sometido, la Cooperativa garantiza una presión mínima de 0.80 kg/cm<sup>2</sup>, según lo establecido por el Contrato de Concesión, en su punto 3.3.6. Presión de Agua.

El dispositivo de medición de la variable caudal de agua estará ubicado luego del medidor principal del servicio y antes del tanque de reserva del domicilio.

### 2.1. Diagrama en bloques general del Sistema

El prototipo a diseñar consiste básicamente de cuatro etapas fundamentales, de acuerdo al diagrama de la Fig.1:



**Fig. 1. Diagrama de bloques general del sistema.**

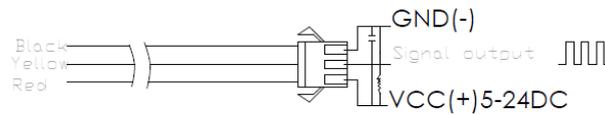
A continuación, se detallan cada una de ellas:

- La primera etapa corresponde al bloque de medición, procesamiento y transmisión de datos, donde los componentes a utilizar en la misma son:
  - *Caudalímetro*: corresponde al Sensor de flujo de agua para tuberías de 1/2" YF-S201
  -



**Fig. 2. Sensor de flujo.**

De acuerdo a la hoja de datos<sup>[2]</sup> provista por el fabricante, la señal de salida del sensor es una señal cuadrada de frecuencia variable de acuerdo al flujo de agua que circula a través del mismo.



**Fig. 3. Conexión y señal de salida del caudalímetro.**

La conversión de frecuencia de pulsos (Hz) a caudal (L/min) varía entre modelos y depende de factores como la presión, la densidad de líquido e incluso del mismo caudal. Por lo que el factor de conversión debe ser calibrado mediante ensayos.

**FORMULA:**

$$f [Hz] = K * Q [l/min] \quad (1)$$

Donde f es la frecuencia de pulsos, K es el factor de conversión y Q es el caudal en litros por minuto. Despejando Q en la ecuación obtenemos que:

$$Q [l/min] = f[Hz] / K \quad (2)$$

Se han realizado ensayos y el factor de conversión ha sido calibrado en un valor de K= 6,75 para el sensor de flujo utilizado.

- *Placa NodeMCU ESP8266:* La placa de desarrollo NodeMCU con Firmware Open Source, usa el módulo ESP-12E, el mismo contiene el chip ESP8266<sup>[3]</sup> de bajo consumo, dispone de 17 puertos GPIO de propósito general (entrada / salida), soporta el estándar 802.11, y es compatible con los protocolos de TCP/IP.

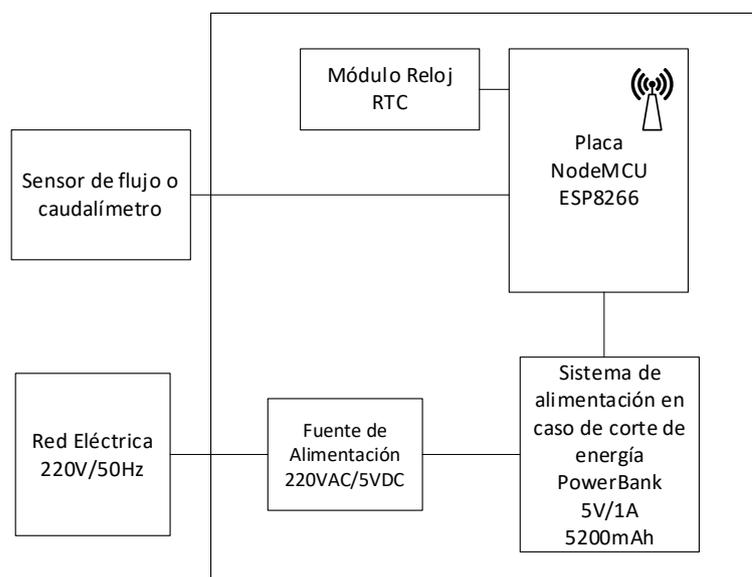


**Fig. 4. Placa NodeMCU Esp8266**

Una de las principales características del NodeMCU es la posibilidad de trabajar con redes WiFi, presentando dos modos de funcionamiento:

1. **Station o STA**, en donde el NodeMCU se conecta a una red inalámbrica existente. Modo de uso para que pueda acceder a servicios en la nube.
2. **Como Punto de Acceso o AP**, donde el NodeMCU provee una red inalámbrica. Se utiliza como paso intermedio antes de cambiar al modo Station.

Mencionados los componentes principales de la primera etapa, se presenta a continuación el diagrama de bloques correspondiente a la misma:



**Fig. 5. Diagrama de bloques del sistema de medición, procesamiento y transmisión de datos**

Descripción de funcionamiento:

El siguiente diagrama de flujo, dado por la **Fig. 6.** refleja la manera en la que ha sido programada la placa NodeMCU para realizar el procesamiento de la señal generada por el caudalímetro, la cual consiste en un tren de pulsos al circular el flujo de agua a través del mismo. Para ello se utiliza el concepto de interrupciones, por lo que dicha placa se encuentra en modo espera hasta que se genere un pulso desde el sensor. Al producirse la interrupción se realiza el conteo de pulsos en un intervalo de 1 segundo, para luego calcular la frecuencia y así mediante la fórmula (1) determinar el caudal que circula por la tubería como también la cantidad de litros de agua consumidos en dicho período de tiempo.

Los valores son almacenados en variables, para luego ser enviados a la plataforma IoT seleccionada para la visualización y registro de los datos obtenidos por el sensor.

- La segunda etapa corresponde al bloque de conexión a la red WiFi local del domicilio. Para ello, puede también visualizarse en el diagrama de flujo de la **Fig. 6.** el bloque correspondiente a la configuración de los parámetros necesarios para tal fin.

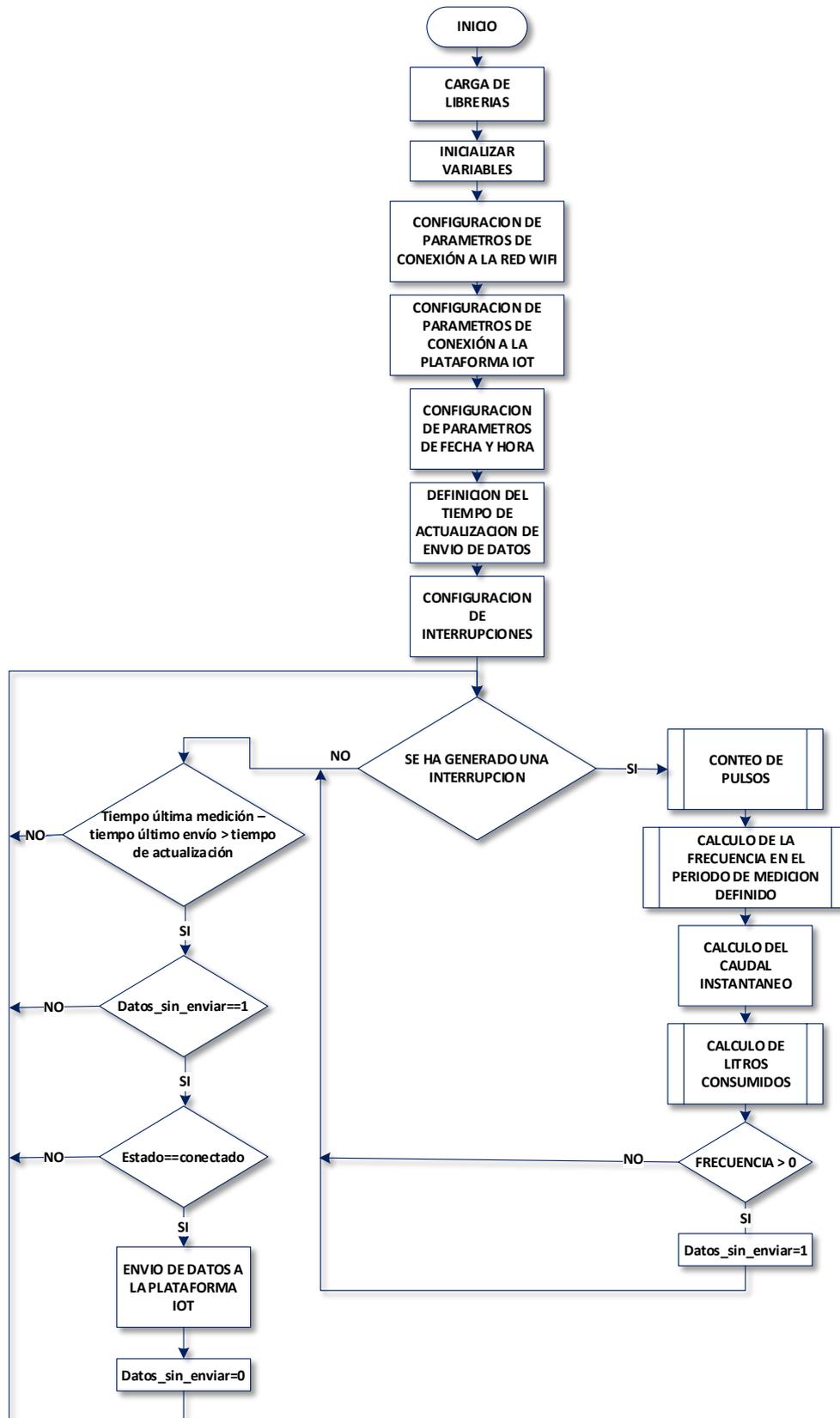
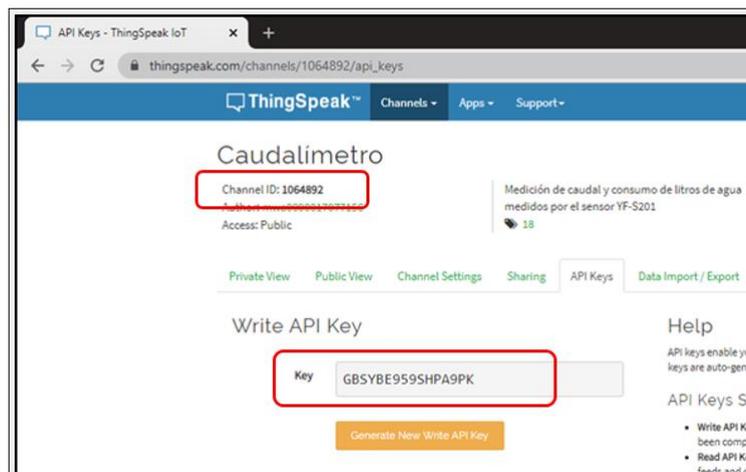


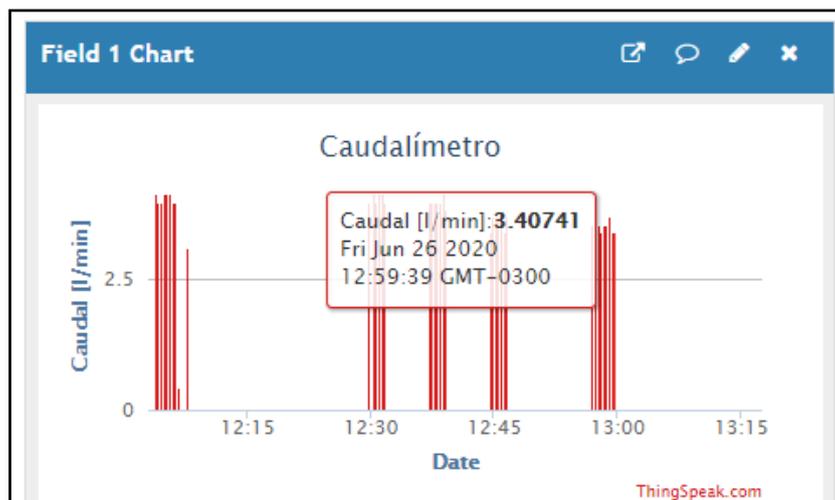
Fig. 6. Diagrama de flujo del sistema de medición, procesamiento y transmisión de datos

- La tercera etapa corresponde a la configuración de la conexión y envío de datos a la plataforma IoT ThingSpeak, para ello en el entorno de desarrollo utilizado para programar la placa, en este caso Arduino IDE, es necesario incorporar las librerías correspondientes a la misma y configurar los parámetros que determinarán la conexión al canal que ha sido configurado para la visualización de los datos.

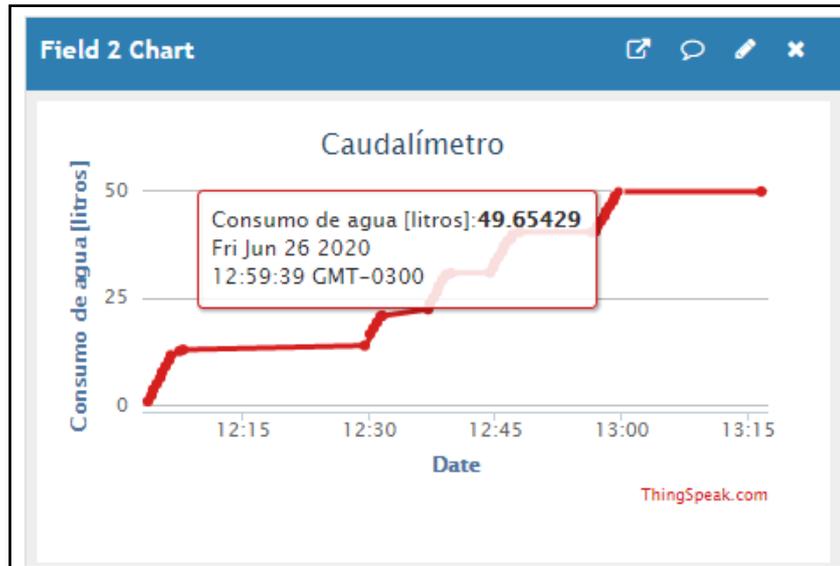


**Fig. 7. Datos a configurar en la programación para la conexión a la plataforma ThingSpeak**

- La cuarta etapa corresponde a la configuración de la visualización de los datos en la plataforma IoT ThingSpeak. Por el momento han sido utilizados los gráficos que figuran por defecto en la misma. Habiéndose configurado un canal con dos gráficos, uno que permita visualizar el caudal instantáneo en litros por minuto y en otro el consumo de agua en litros.



**Fig. 8. Visualización de los valores instantáneos del caudal en la plataforma ThingSpeak**



**Fig. 9. Visualización del valor del consumo de agua en la plataforma ThingSpeak**

### 3. Conclusiones:

En base a los ensayos realizados hasta el momento, se ha comprobado el correcto funcionamiento del sensor de flujo como también la conexión y envío de los datos a la plataforma ThingSpeak seleccionada para la visualización de los datos.

Se continúa trabajando en el almacenamiento de los datos y su posterior envío a la plataforma mencionada, en caso de un corte en el suministro de energía y en consecuencia la imposibilidad de conexión a la red wifi.

Otro factor a incorporar es la interfaz de usuario, tanto para la configuración de los parámetros de red como para la visualización de los avisos en caso de consumo irregular o elevado del recurso.

### 4. Referencias

- [1] “Ley X-N.<sup>o</sup> 19 (Antes Ley 3391) Libro I Marco Regulatorio para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Cloacas de la Provincia.”
- [2] “MODEL : YF-S201 Description : Features : Specifications : Application : Circuit :,”  
[http://www.mantech.co.za/Datasheets/Products/YF-S201\\_SEA.pdf](http://www.mantech.co.za/Datasheets/Products/YF-S201_SEA.pdf)
- [3] E. Systems, “ESP8266EX,” 2020,  
[https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf).