



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

ARTÍCULO CIENTÍFICO

TEMA:

“SISTEMA DE MEDIDOR INTELIGENTE DE AGUA POTABLE DOMICILIARIO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA “EI ABRA””

AUTOR: JUAN CARLOS FARINANGO TUQUERRES

DIRECTOR: MSC. JAIME ROBERTO MICHILENA CALDERÓN

IBARRA-ECUADOR

2018

SISTEMA DE MEDIDOR INTELIGENTE DE AGUA POTABLE DOMICILIARIO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA “EL ABRA”

Farinango, Juan. Michilena, Jaime. Oña, Omar. Rosero, Paul.

jcfarinango@utn.edu.ec, jrmichilena@utn.edu.ec, oronia@utn.edu.ec, pdrosoero@utn.edu.ec

Universidad Técnica del Norte

Resumen- El presente proyecto muestra el desarrollo e implementación de un sistema inteligente de medición del consumo de agua potable para la Junta Administradora de Agua de la comunidad “El Abra”, parroquia La Esperanza, ciudad de Ibarra, el cual se lo desarrolla con el objetivo de automatizar los procesos de recolección, almacenamiento de la información y cálculo de valores económicos para la facturación del servicio.

El sistema permite obtener información de los valores de consumo de agua de cada usuario, observar el estado del medidor, y controlar el servicio desde cualquier punto que se disponga de conexión a internet, además, almacenar información de todo el historial de consumo de agua en un sistema de base de datos en la nube la cual respalda la información en caso de que se presente pérdidas de datos accidentalmente en el proceso de recolección. El dispositivo de medición y control del flujo de agua está integrado la placa electrónica ESP E12, un sensor de flujo el cual realiza el conteo de la circulación del volumen de agua a través del sistema, y la electroválvula es el elemento que funciona como llave de paso, trabaja en modo de circulación o de corte dependiendo de la configuración que realice el administrador desde la página web de administración.

Los resultados obtenidos posterior a las pruebas de funcionamiento efectuadas a las diferentes partes que integran el sistema como son el conteo flujo de agua, corte de servicio y registros de los datos de consumo de agua en una base de datos, muestran que el dispositivo presenta un nivel de confianza del 98.5%. Concluyendo de esta forma que el sistema de medición implementado facilita la recolección de datos, control de servicio y almacenamiento de la información.

Índice de Términos— NODE MCU ESP E12, Sensor del flujo de agua, Corte de servicio, Almacenamiento de lecturas en la Base de Datos.

Abstract- This project shows the development and implementation of an intelligent water measurement system for the Water Management Board of the community "El Abra", La Esperanza parish, Ibarra city, which is developed with the objective of automate the processes of collection, storage of information and calculation of economic values for service billing.

The system allows to obtain information of the water consumption values of each user, to observe the status of the meter, and to control the service from any point that has an internet connection, in addition, to store information of all the history of water consumption in a database system in the cloud

which backs up the information in the event that accidental data loss occurs in the collection process. The device for measuring and controlling the water flow is integrated into the ESP E12 electronic board, a flow sensor which counts the volume of water circulating through the system, and the solenoid valve is the element that functions as a key step, works in circulation or cutting mode depending on the configuration that the administrator performs from the administration web page.

The results obtained after the functional tests carried out on the different parts of the system, such as water flow counting, service interruption and records of water consumption data in a database, show that the device presents a 98.5% confidence level. Concluding in this way that the implemented measurement system facilitates data collection, service control and storage of information.

Introducción

El avance dinámico de las tecnologías de comunicación ha permitido que las personas y cosas estén conectadas a Internet en todo momento y en cualquier lugar. En la actualidad con la rápida evolución de Internet a nacido un nuevo concepto de interconectividad llamado Internet de las Cosas (IoT) la cual permite conectar e integrar dispositivos electrónicos cotidianos como, distintos sensores de medición y equipos de procesamiento de información a través de redes fijas e inalámbricas [1].

En el año 1999 en los laboratorios del Instituto de Massachusetts se desarrolló la tecnología del Internet de las Cosas mientras se investigaban red de sensores conectados a Internet mediante etiquetas de identificación por radiofrecuencia para realizar el seguimiento de las cosas sin necesidad de intervención humana. [2]

La IoT es aplicado en diferentes ámbitos y especialmente en el aprovechamiento de los recursos naturales mediante la utilización de diferentes tipos de sensores para percibir, recolectar, transmitir, analizar y distribuir datos a

gran escala a través de Internet, y de esta manera obtener el conocimiento necesario para mejorar los procesos de utilización de los recursos.

Actualmente en el país las empresas y entidades que distribuyen el agua realizan la medición de consumo en los domicilios empleando medidores mecánicos y por esta razón la recolección de datos es manual, es decir una persona se moviliza a cada una de las viviendas para registrar los datos de consumo, de esta forma empleando mucho tiempo en la obtención de información.

La implementación de un sistema basado en IoT para la medición del consumo de agua y control del servicio en un domicilio por las empresas o entidades que prestan el servicio de distribución es una gran ventaja debido a que la recolección de datos y control de servicio será de forma inmediata, reduciendo costos y tiempos de obtención de información. [3]

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC) en el censo del año 2012 obtuvo datos de que el 76,51% de hogares ecuatorianos tienen acceso al agua potable, mientras que un 23.49% de ecuatorianos no tienen acceso al mismo. Además, el consumo mensual de agua potable por hogar en el área urbano es de 26.73 m³ y en el sector rural llega a los 27,74 m³. [4]

La gestión, administración y distribución del agua en las comunidades rurales es realizado por las Juntas de Agua, estas entidades son reconocidas por el estado para trabajar en función de las necesidades de la población permitiendo el desarrollo sustentable en el sector respetando el medio ambiente. [5]

La comunidad de “El Abra” ubicado en la parroquia La Esperanza al sur de la ciudad de Ibarra, maneja su fuente de agua mediante La Junta Administradora de Agua, esta organización se encarga de distribuir el líquido, realizar el mantenimiento a la infraestructura y efectuar el cobro por del servicio. La fuente de agua se encuentra ubicada en las vertientes del volcán Imbabura, mediante sistemas de captación y tubería es trasladado hacia los tanques de tratamiento donde se realiza el proceso de filtración y purificación, después de este proceso se envía el hacia los tanques de distribución y desde esos puntos hacia los

domicilios. Actualmente en los domicilios se tiene instalado medidores mecánicos para registrar el consumo,

El objetivo del proyecto propuesto es realizar las mediciones de consumo de agua y control de servicio en los domicilios donde trabaja la Junta de Agua de la comunidad de “EL Abra”. Al implementar un sistema IoT se obtendrá datos de los medidores dispersos en toda la comunidad.

El desarrollo del sistema está basado en la placa NODE MCU ESP E12 el cual cuenta con funcionalidades adecuados para el proyecto, la programación del modulo se realiza en el IDE de Arduino. El principal componente que integra esta placa es el modulo Wifi el cual permite conectar a las redes WLAN de los domicilios, utilizando la conexión a internet se envía y recibe datos para el control de los elementos conectados al módulo.

A. NODE MCU ESP E12.

El modulo ESP E12 es una placa de desarrollo electrónico Open Source de hardware y software basado en el procesador SoC (System on Chip) ESP8266 de bajo consumo, dispone de 16 puertos GPIO de propósito general (entrada / salida), soporta el estándar 802.11, y es compatible con los protocolos de TCP/IP.

La tarjeta electrónica ESP E12 es una plataforma de para el desarrollo IoT por lo cual tiene la capacidad de conectarse a Internet vía Wifi para transferir o recibir datos, por ejemplo, enviar información del estado de un sensor a una página web externa o recibir un dato de control desde una computadora, una Tablet o un móvil, para activar algún mecanismo como son: motores, leds, sensores de temperatura, detectores de humo, relés, etc.

II. DISEÑO

El presente proyecto desarrollo en base a la metodología del modelo en V, iniciando con el análisis de los requerimientos del sistema, para lo cual se realizó la recopilación de información de la situación actual de la Junta de Agua “El Abra”, posterior a este proceso se analizó los datos recopilados para determinar las necesidades de los usuarios y los requerimientos operacionales del sistema, para de esta forma definir el hardware y software a utilizar en el desarrollo del proyecto.

I2C, se utilizó el protocolo I2C con la finalidad de reducir pines de conexión. En la figura3 se muestra el esquema de acoplamiento de los tres dispositivos.

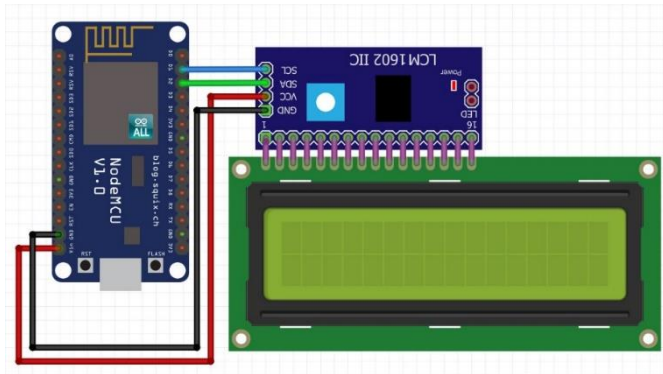


Figura 4. Conexión placa ESP, I2C y LCD.

El contenido que se muestra en la pantalla es la siguiente: el numero de medidor, el estado del medidor, consumo de agua por minuto, consumo de agua en metros cúbicos y el valor a pagar en el mes. En figura4 se muestra el contenido que se presenta en la LCD.



Figura 5. Información que se muestra al usuario.

Bloque 2. En el segundo paso se realiza el envío de información hacia la base de datos y la plataforma de control del medidor mediante el módulo Wifi de placa ESP.

C. Diagrama de envío de datos hacia el servidor de Base de Datos.

El envío de datos se ejecuta a través módulo Wifi de la placa de control la cual está conectada al router de cada domicilio y esta a su vez a Internet. En la figura6 se muestra el envío de datos hacia el servidor de BD desde la placa NODEMCU.

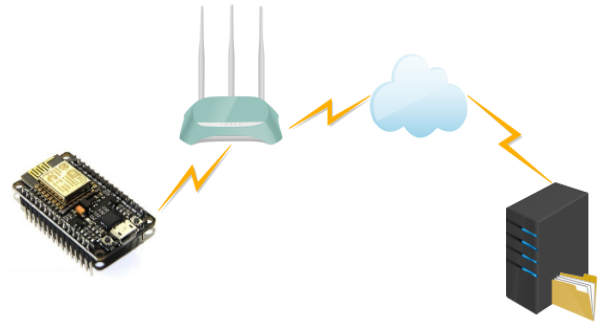


Figura 6. Envío de datos hacia el servidor de Base de Datos y pagina web.

La conexión de la placa de control con la WLAN del domicilio se efectúa mediante un programa en la cual se ingresa las credenciales de acceso (SSID, contraseña), además se registra una dirección IP fija para que el dispositivo mantenga la misma IP al iniciar o reiniciar el sistema.

Bloque 3. En la tercera etapa se efectúa el diseño de los programas e interfaces para la recepción y almacenamiento de la información que se transmite desde cada medidor. Los datos son registrados en el servidor de base de datos con el código de medidor, fecha y la cantidad de la lectura. La página web de control también recibe los valores de consumo y los valores de control del medidor, los valores de consumo son actualizados cada minuto y los datos de control se activan cuando el administrador pulsa los botones de control.

D. Diagrama de almacenamiento de datos de cada medidor.

A continuación, se presenta un esquema grafico del método utilizado en el almacenamiento de la información de los medidores. Los dispositivos de prueba para el proyecto son tres, cada uno cuenta con tablas específicas en la Base de Datos para el registro de datos de consumo. En la figura4 se muestra la recepción de los datos de cada medidor en la Base de Datos.

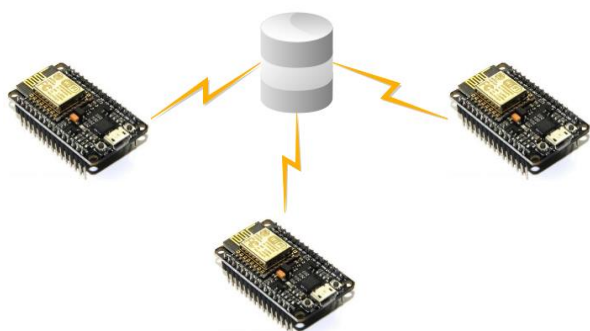


Figura 7. Almacenamiento de datos proveniente de varios medidores.

En la Base de Datos se crearon tres tablas con los respectivos nombres de cada medidor, para evitar registros erróneos se envía cada dato de lectura con el código del medidor y en la BD se identifica a cuál de las tablas pertenece el dato proveniente. En la figura8 se observa las tablas creadas para cada medidor.



Figura8. Tablas de los medidores de prueba.

Bloque 4. En esta fase se desarrolló un programa para el cálculo de valores del consumo de agua, cálculo de valores económicos por el consumo y la interfaz para la desactivación o activación de servicio dependiendo del estado de pago.

Los valores de consumo de agua se obtienen desde la base de datos, para calcular la cantidad de agua consumida se hace la resta del valor actual menos el valor del anterior mes. En la figura9 se muestra el programa para el cálculo de los valores de consumo

Nombre	Apellido	N° de Medidor	Registro anterior	Registro actual	Cantidad actual
Ernesto	Guaman	1	605	623	18
Rosa M	Farinango	2	61	61	0
Orlando	Guaman	3	257	270	13
Tomas	Perachimba	4	821	836	15
Gonzalo	Pupiales	5	664	682	18
Cesar	Farinango	6	753	769	16
Abelino	Cuasque	7	806	820	14
Marcelo	Pupiales	8	628	644	16
Oswaldo	Pupiales	9	184	184	0
Rosa	Simabaña	10	348	354	6

Figura 9. Calculo de la cantidad de agua consumida.

La Junta de Agua tiene definido que la cantidad base de consumo es de 10m³ por los cuales se cancela un monto de dos dólares mensuales y a partir de esa cantidad se cobra a 0.25 de dólar adicional por cada metro cubico. Por esta razón es necesario restar los 10m³ de la cantidad final obtenida. En la figura10 se muestra el método de cálculo para obtener el valor a cancelar por el usuario.

Cantidad actual	Cantidad base	Cantidad agua a pagar	Valor a pagar
18	10	8	4
0	10	0	2
13	10	3	2.75
15	10	5	3.25
18	10	8	4
16	10	6	3.5
14	10	4	3
16	10	6	3.5
0	10	0	2
6	10	0	2

Figura 10. Calculo de los valores económicos.

El corte del servicio depende del estado de los pagos de cada usuario, si no se tiene cancelado por el servicio el administrador está en la capacidad de desactivar el medidor desde la pagina de control sin necesidad de trasladarse al domicilio y cuando el cliente cancele por el servicio se reactiva el suministro de agua. En la figura11 se muestra el diseño de la pagina de control. El contenido de la pagina de control es la siguiente: información de la cantidad de consumo de agua, estado del medidor y los botones de control del medidor.

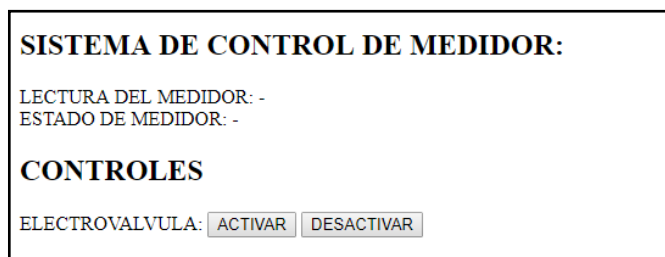


Figura 11. Interfaz para el control de servicio.

III. PRUEBAS.

La verificación del correcto funcionamiento del sistema se lo efectuó con pruebas a todas las partes que integran el dispositivo final, así depurando los errores de desarrollo.

A. Prueba del sensor de flujo.

La prueba inicial que se ejecuto fue el sensado del flujo de agua, el cual permitió calibrar el sensor YF-S201 de acuerdo con las características de la zona de implementación.

Para la calibración del sensor se realizó mediciones de la frecuencia de pulsos a diferentes velocidades de flujo de agua, en la tabla 1 se muestra el conteo de pulsos con una cantidad de 7 litros a alta, media y baja rapidez de flujo. Aplicando los valores obtenidos se transforma de frecuencia de pulsos electrónicos a valor de caudal.

TABLA 1

Medición de la frecuencia de pulsos en el sensor de flujo.			
Apertura de agua	llave	Litros	Pulsos
Alta		7	2130
Alta		7	2080
Media		7	2094
Media		7	2147
Alta		7	2118
Baja		7	2110
Promedio			2113

En la figura 12 se presenta de forma gráfica la variación de los pulsos medidos a diferentes velocidades de flujo y el promedio total del conteo de pulsos, como se observa no hay variación significativa en los valores recolectados (línea azul) y el promedio total (línea naranja).

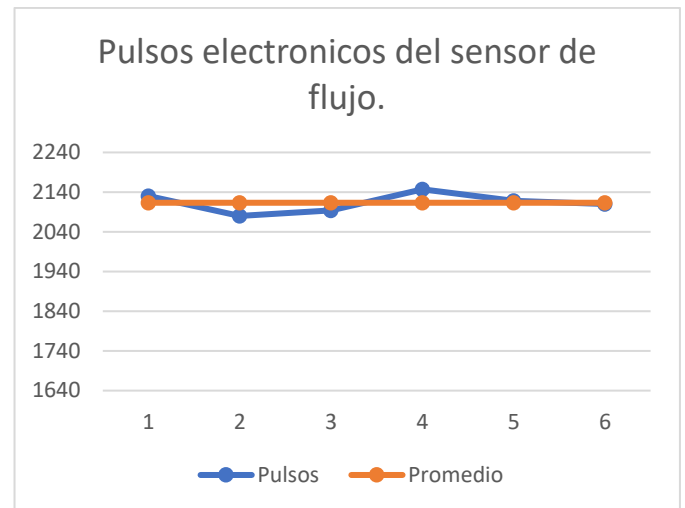


Figura 12. Grafica de variación de pulsos del sensor a diferentes velocidades de flujo de agua.

B. Prueba del corte de servicio.

El servicio de suministro de agua se controla desde la interfaz que se visualiza en la figura 11, la electroválvula funciona como llave de paso del medidor por esta razón se envía datos de control desde los botones hacia la placa de procesamiento. En la figura 13 se visualiza la conexión de la electroválvula con la placa de control ESP mediante un reele de 5 voltios, esto es debido a que la válvula eléctrica funciona a 110 voltios y el pulso de control que se genera en los pines del módulo de procesamiento es de 3 voltios.

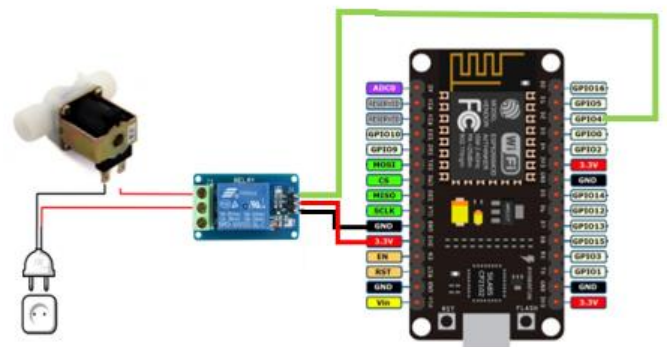


Figura 13. Diagrama de conexión de la electroválvula y la placa ESP E 12.

La información de activación o desactivación es enviada desde la interfaz de administración para modificar el estado de la válvula eléctrica, en tabla 2 se presenta el cambio de estados de la electroválvula según el dato de control. En el proyecto se utilizó una electroválvula normalmente abierta con la finalidad de mantener activo el servicio de

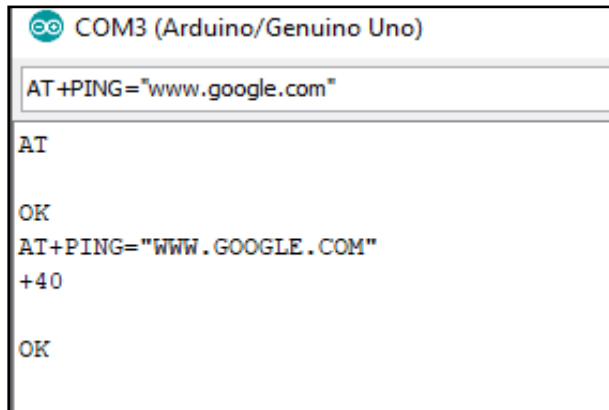


Figura18. Ping a Google desde el módulo Wifi.

D. Pruebas de almacenamiento de información.

El almacenamiento de las lecturas de consumo de agua en la Base de Datos permite mantener un registro digital de los valores generados diariamente, en la figura 19 se muestra el registro de datos del medidor de prueba 1, dentro de la figura de visualiza que la tabla contiene 4 columnas las cuales son: el identificador de dato, el número del medidor, fecha de registro del dato y el valor de las lecturas, de esta forma se verifica la comunicación del dispositivo de medición con la Base de Datos y el almacenamiento de la información que se genera en cada medidor.

	Id	numM	fecha	lecturas
<input type="checkbox"/>	3643	6746112	2018-07-19 20:49:39	207.38
<input type="checkbox"/>	3644	6746112	2018-07-19 20:50:39	207.38
<input type="checkbox"/>	3645	6746112	2018-07-19 20:51:39	207.38
<input type="checkbox"/>	3646	6746112	2018-07-19 20:52:39	207.38
<input type="checkbox"/>	3647	6746112	2018-07-19 20:53:40	207.38
<input type="checkbox"/>	3648	6746112	2018-07-19 20:54:39	207.38
<input type="checkbox"/>	3649	6746112	2018-07-19 20:55:39	207.38
<input type="checkbox"/>	3650	6746112	2018-07-19 20:56:41	207.38
<input type="checkbox"/>	3651	6746112	2018-07-19 20:57:39	207.38
<input type="checkbox"/>	3652	6746112	2018-07-19 20:58:42	207.38
<input type="checkbox"/>	3653	6746112	2018-07-19 20:59:40	207.38
<input type="checkbox"/>	3654	6746112	2018-07-19 21:00:40	207.38
<input type="checkbox"/>	3655	6746112	2018-07-19 21:01:41	207.38
<input type="checkbox"/>	3656	6746112	2018-07-19 21:02:39	207.38
<input type="checkbox"/>	3658	6746112	2018-07-19 21:04:39	207.38
<input type="checkbox"/>	3659	6746112	2018-07-19 21:05:39	207.38

Figura 19. Valores del medidor1 registrados en la Base de Datos.

IV. RESULTADOS.

Posterior a las pruebas de funcionamiento detalladas en la sección 3 se obtuvieron los siguientes resultados del sistema de medición de agua y control de servicio implementados en la Junta de Agua de la comunidad del “El Abra”.

Los resultados de las mediciones del flujo de agua se muestran en la tabla3, donde se observa que la variación de los litros obtenidos en las pruebas de medición y la cantidad fija de agua que se hizo circular por el sensor de flujo varia en un 0.4%. El valor de error nominal del sensor de flujo utilizado es del 10%, en la ejecución del proyecto se obtuvo valores por debajo del porcentaje dado por el fabricante.

TABLA 3.

Variación de la cantidad de agua medida.

Litros de agua	Valor en litros generado por el sensor de flujo	Porcentaje de error con el valor real (%)
7	6.96	0.5
7	7.00	0
7	7.01	1
7	7.00	0
7	7.05	0.7
7	6.97	0.4
Total		0.4

Otro parámetro del proyecto es el corte de servicio por tal razón se ejecutó pruebas de activación y desactivación el medidor desde la plataforma web de control. En la tabla4 se muestra los resultados obtenidos en el proyecto donde el error en la activación es 2.3% con cien muestras en cada medidor.

TABLA 4.

Confiability de la activación o desactivación del servicio desde la plataforma de control.

Numero de medidor	Numero de activaciones o desactivaciones de servicio	Error en la activación o desactivación de servicio
Medidor1	100	2

Medidor2	100	3
Medidor3	100	2
	Promedio	2.3%

Los resultados del almacenamiento de las lecturas del consumo de agua en la Base de Datos se presentan en la tabla 5 donde se muestra que el envío de datos desde los medidores hacia el servidor de almacenamiento de información se realiza de forma exitosa con el 99% de las muestras enviadas.

TABLA 5.

Confiabilidad del registro de las lecturas de consumo en la Base de Datos.

Numero de medidor	Lecturas enviadas a la DB	Lecturas registradas en la DB
Medidor1	100	99
Medidor2	100	100
Medidor3	100	100
	Resultado	99.6%

Después de efectuar las pruebas a cada una de las partes que conforman el sistema se obtiene los resultados de la confiabilidad del dispositivo implementado. En la tabla 6 se muestra el resultado de la confiabilidad del sistema.

TABLA 6.

Confiabilidad del sistema.

Detalle	Porcentaje (%)
Confiabilidad en el conteo de agua	99
Confiabilidad en la activación o desactivación de servicio	97.6
Confiabilidad en el registro de datos en la DB	99.6
Promedio	98.5

V. COSTO DEL SISTEMA.

La implementación del presente proyecto implica costos para la adquisición Hardware, software y

materiales para instalación de los dispositivos. Los elementos que se utilizan en la construcción de los 3 dispositivos de prueba se presentan en la tabla 6 donde se detalla el valor de cada uno de los materiales implicados en el proyecto.

TABLA 7.

Costo de Hardware

PRESUPUESTO DE HARDWARE				
DETALLE	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL \$	
	AD	O \$		
Placa de control ESP E12	3	12.00	36.00	
Computador Sensor de flujo YF-S201	1	400.00	400.00	
Electroválvula LCD 20x4	3	10.00	30.00	
Modulo relé de 5v	3	40.00	120.00	
Elementos electrónicos y accesorios (jacks, cables, estaño, etc.)	3	13.00	39.00	
Accesorios para la conexión de agua (uniones y codos de 1/2, niple de 1/2, teflón, etc)	3	3.00	9.00	
	3	7.00	21.00	
	3	5.00	15.00	
		Subtotal \$	670.00	

Los programas que se utilizan en el desarrollo del software para los 3 dispositivos de prueba se presentan en la tabla 6 donde se detalla el valor de cada uno de los materiales implicados en el proyecto.

TABLA 8.

Costos Software.

PRESUPUESTO DE SOFTWARE

DETALLE	CANTIDAD	P. UNITARIO \$	P. TOTAL \$
Plataforma de programación de la placa de control.	1	0	0
Plataforma en la nube para el hosting de dominio.	1	0	0
Plataforma en la nube base de datos MySQL	1	0	0
Subtotal \$			0

La utilización del módulo de procesamiento (NODEMCU ESP E12) permitió reducir el uso de diferentes placas para el procesamiento de datos y la comunicación ya que integra ambas funcionalidades en una sola tarjeta, lo cual facilito un diseño más compacto del dispositivo final. Además, de ser compatible con la plataforma IDE de Arduino para su programación posibilitando utilizar una gran variedad de sensores con esta interfaz de desarrollo.

El uso del sistema de control remoto posibilita al administrador obtener el valor del consumo de agua de los medidores que están dentro del sistema y dependiendo de las condiciones proceder a realizar las acciones de corte y restablecimiento del servicio de forma inmediata y desde cualquier punto que se disponga conexión a internet.

El sensado electrónico del consumo de agua potable en los domicilios faculta al usuario visualizar información en forma digital y a las autoridades de la Junta de Agua realizar almacenamiento de información de forma segura y asequible en una base de datos. Al tener registros de valores diarios de consumo se puede elaborar graficas estadísticas para tener bases en la toma de decisiones futuras.

VI. CONCLUSIONES.

El sistema de medición de agua potable implementado permite monitorear de forma remota y local el consumo de agua en la Junta Administradora de Agua “El Abra” utilizando plataformas WEB orientadas a la internet de las cosas (IoT) y a través de interfaces de control web.

La implementación del sistema de medidores permitió solucionar los diferentes problemas identificados en la evaluación de la situación actual como son el largo tiempo en la recolección de las lecturas de consumo de agua debido a la ubicación a distancias largas entre domicilios, el largo tiempo utilizado en los cálculos de las cantidades consumidas por los usuarios y el valor a cancelar por mes, pérdida de los cuadernos de registro de las lecturas, y error en los registros de datos; automatizando los procesos antes mencionados lo cual reduce el tiempo de ejecución en todos los procesos.

REFERENCIAS

- [1] Borja, R. (16 de 12 de 2010). *SENAGUA*. Obtenido de Gestion del Agua: https://www.sdgfund.org/sites/default/files/EDG_%20ESTUDIO_Ecuador_Estrategia%20Gestion%20Socio%20Cultural%20del%20Agua%20%282%29.pdf
- [2] Evans, D. (04 de 2011). *Cisco*. Obtenido de IOT: https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solution/s/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf
- [3] INEC. (2012). *Estadísticas 2012*. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web_inec/Encuestas_Ambientales/Ambientales2012junio/Presentacio_Junio%202012.pdf
- [4]]Rose, K. (10 de 2015). *Internet de la Cosas*. Obtenido de <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>
- [5] SENSUS. (2018). *Contadores Inteligentes*. Obtenido de <https://sensus.com/es/solutions/infraestructura-avanzada-para-contadores-ami/>
- [6] Thmas Boyle, D. G. (2013). *Intelligent Metering for Urban Water*. Obtenido de MDPI Water: www.mdpi.com/journal/water

- [7] SENAGUA. (s.f.). *INSTRUCTIVO PARA CONFORMACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE JUNTAS*. Obtenido de <http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NORMATIVA-SECUNDARIA.pdf>
- [8] Rolando, L. (2011). *“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MEDIDOR DIGITAL*. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5000/1/T-ESPEL-0859.pdf>

Autores

Juan C. Farinango T.
Estudiante Universidad Técnica del Norte
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas Carrera de Electrónica Y Redes de Comunicación 2018.

Jaime R. Michilena C.
Docente Universidad Técnica del Norte
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
Carrera de Electrónica Y Redes de Comunicación 2018.

Omar R. Oña R.
Docente Universidad Técnica del Norte
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
Carrera de Electrónica Y Redes de Comunicación 2018.

Paúl D. Rosero M.
Docente Universidad Técnica del Norte
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
Carrera de Electrónica Y Redes de Comunicación 2018.