

43

Fecha de presentación: febrero, 2023

Fecha de aceptación: abril, 2023

Fecha de publicación: junio, 2023

IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO

DE MEDICIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE MEDIANTE UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS INTELIGENTES EN LA PARROQUIA JULIO ANDRAD, ECUADOR

IMPLEMENTATION OF A PROTOTYPE FOR THE MEASUREMENT OF DRINKING WATER CONSUMPTION THROUGH THE USE OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES, PARROQUIA JULIO ANDRADE

Andrés Roberto León Yacelga¹

E-mail: ui.andresleon@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8901-4593>

Rita Azucena Díaz Vásquez¹

E-mail: ui.ritadiaz@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4183-6974>

Jorge Lenin Acosta Espinoza¹

E-mail: ui.jorgeacosta@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4254-4228>

Marco Antonio Checa Cabrera¹

E-mail: ui.marcocheca@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4169-581X>

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ibarra. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

León Yacelga, A. R., Díaz Vásquez, R. A., Acosta Espinoza, J. L., & Checa Cabrera, M. A. (2023). Implementación de prototipo de medición del consumo de agua potable mediante utilización de tecnologías inteligentes en la parroquia Julio Andrad, Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 15(S2), 381-388.

RESUMEN

La utilización del internet de las cosas (IoT) ha ido ganando terreno a nivel mundial, evidentemente porque hace que la vida de sus usuarios sea más confortable y menos estresante. En Ecuador, determinados servicios pueden ser mejorados a través de este tipo de tecnologías. Uno de los más sensibles es el caso del agua potable y su medición, pues lo que para algunas personas es una factura más, para otras significa un servicio que debe ser brindado con la calidad y confianza debidas. Para facilitar esta actividad se propone la creación de un prototipo de medición de agua potable, manejable a través de tecnología inteligente, en este caso de una aplicación móvil. El desarrollo del producto se llevó a cabo mediante una investigación descriptiva que utilizó métodos de análisis cuantitativos y cualitativos, como entrevistas y encuestas. Como resultado del trabajo investigativo, se identificaron los aspectos necesarios para confeccionar el prototipo y su app, perfeccionados en función de las necesidades de la muestra, tomada de la comunidad de la parroquia Julio Andrade. El éxito de las pruebas del prototipo y de la aplicación móvil, demostró que son funcionales y sencillos de configurar y utilizar. Como resultado, se aconsejó extender su uso a otras comunidades y tribus de la zona.

Palabras clave: Prototipo, tecnologías, medidor de agua, aplicación móvil.

ABSTRACT

The use of the Internet of Things (IoT) has been gaining ground worldwide, obviously because it makes the lives of its users more comfortable and less stressful. In Ecuador, certain services can be improved through this type of technology. One of the most sensitive is the case of drinking water and its measurement, since what for some people is one more bill, for others it means a service that must be provided with due quality and trust. To facilitate this activity, the creation of a drinking water measurement prototype, manageable through smart technology, in this case a mobile application, is proposed. Product development was carried out through descriptive research using quantitative and qualitative analysis methods, such as interviews and surveys. As a result of the investigative work, the necessary aspects were identified to make the prototype and its app, perfected according to the needs of the sample, taken from the community of the Julio Andrade parish. The success of the prototype and mobile application tests demonstrated that they are functional and easy to configure and use. As a result, it was advised to extend its use to other communities and tribes in the area.

Keywords: Prototype, technologies, water meter, mobile application.

INTRODUCCIÓN

La revolución del internet de las cosas viene tomando fuerza durante los últimos años y sigue creciendo, involucrando más dispositivos a la denominada red de los objetos. Pero no podemos hablar del internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés), sin conocer sus antecedentes. El término fue acuñado por primera vez por Kevin Ashton del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), quien en 1999 fundó el Auto-ID Center en el MIT para estudiar las posibilidades que ofrecían las tecnologías de radiofrecuencia (RFID).

Ashton pensó que, si todos los dispositivos electrónicos comunes tuvieran la capacidad de interconectarse y saber de su estado, se podrían mejorar las condiciones de los productos en cuanto a stock, funcionamiento, falta de producto, entre otras que permitan tener control de todo lo circundante, sin necesidad de una presencia humana en el sitio (Parra de Gallo, 2022). Popularizó la famosa idea de que el internet de las cosas tiene el potencial de cambiar el mundo, como hizo Internet en su momento; tal vez aún más. Pero oficialmente ese año no nació el término IoT sino que, de acuerdo con Cisco Systems, el momento que se conectaron más dispositivos a internet que habitantes en el planeta, lo cual ocurrió entre 2008 y 2009, sería el surgimiento oficial del término IoT (Pérez, 2013, Arab et al., 2015).

Es así que de acuerdo a (Bermejo & Guedea, 2020), el Internet de las cosas es una tecnología que conecta diversos objetos al internet para intercambiar, agregar y procesar información del entorno físico a través de sensores digitales que captan esa realidad y la entregan a los usuarios finales, con el objetivo de que estos últimos tomen decisiones conforme a los datos recibidos. Es pertinente tomar en cuenta otro concepto del autor (López, 2019), el cual menciona que IoT es la conexión inteligente de dispositivos físicos que conduce a una mejora en eficiencia, al crecimiento de los negocios y a la calidad de vida.

Tomando en cuenta estos conceptos, se puede decir que el IoT llegó para quedarse y crecer con el tiempo (Yacchirema & Palau, 2016). Cada vez más dispositivos eléctricos y electrónicos llegan con características de conexión, principalmente inalámbrica, hacia el internet, lo que posibilita la toma de datos en tiempo real con el objetivo de realizar acciones concernientes a la información recibida y con la premisa de que esos datos son reales, no están manipulados y reflejan la realidad circundante a los aparatos conectados, como pueden ser: automóviles, refrigeradoras, puertas automáticas, televisores,

monitores de salud, entre otros, los cuales transforman cualquier objeto pasivo en un dispositivo activo (Ruiz et al., 2021).

La presente investigación está enfocada en la utilización de un dispositivo electrónico que permita tomar la lectura del consumo de agua potable en tiempo real, en la parroquia Julio Andrade del cantón Tulcán, sin la intervención de los seres humanos. Bajo esta premisa el uso del IoT sería la solución ideal, además tomando en cuenta que debido a la pandemia del COVID-19 la mayoría de los hogares tienen ya el servicio de internet instalado en sus casas, lo cual permite la transmisión de datos desde el dispositivo electrónico hacia una base de datos que almacene la información y permita realizar el cobro correspondiente.

Se pretende también, tomar la lectura para la facturación, y que el usuario tenga una aplicación en su dispositivo móvil para controlar el consumo de agua potable en su domicilio. Además, detectar posibles fugas del líquido vital y así tener controlado todo el tema referente al consumo del agua potable.

La revisión de algunos autores que han desarrollado prototipos con el mismo objetivo da cuenta que es posible y útil realizar la presente investigación. Ejemplo de ello se muestra en el trabajo de (Alcalá-Rodríguez, et al., 2022) al construir una aplicación móvil juntamente con el dispositivo sensor que es ubicado en la toma de agua principal de un domicilio, y a partir de este, se generan los datos correspondientes al consumo de agua de la vivienda, tomando como relevantes los que conciernen a nombre del usuario, consumo, cuota de pago, además de un aviso de alerta por exceso en el consumo bimestral.

Se utiliza un sensor para medir el caudal del fluido y esa medición pasará a un sistema digital de tarjeta como Arduino, microcontrolador Raspberry Pi y PLCs; desde este sitio los datos son enviados vía bluetooth a un dispositivo móvil para ser procesados en la aplicación creada para el efecto, se opta por el uso de esta tecnología debido a que la mayoría de los pobladores del sector no cuenta con una conexión wifi de internet y sería complicado enviar la información a una base de datos.

En otro trabajo realizado por (Sustaita & Martínez, 2019), desarrollaron un sistema denominado SICAPP (Sistema Inteligente de Control de Agua Potable), entrega información como los datos del sensor a través de wifi hacia un servidor web, apertura y cierre del medidor de agua inteligente a través de una aplicación móvil, gráfico de consumo, pago electrónico, notificaciones de corte de servicio por parte de la empresa pública de agua, tips para el cuidado y uso del agua potable. Es un trabajo muy

completo y pretende dar solución a una problemática general para controlar el uso y consumo del líquido vital y las empresas públicas de agua pueden obtener información en tiempo real para la emisión de las facturas mensuales de los consumidores y generar una política de ahorro y cuantas claras.

MÉTODOLÓGIA

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la investigación descriptiva, la que permite analizar e identificar las características del entorno con el fin de conocer la situación actual de funcionamiento de los medidores de agua inteligentes y los factores en común que se deben tomar en cuenta a la hora de desarrollar un dispositivo de medición, que a la vez permita su utilización a través de sensores y el IoT. Además, como lo menciona (Esteban, 2018) es una investigación de levantamiento de datos, que permite conocer la realidad del funcionamiento, servicios y trabajo del día a día del dispositivo objeto del estudio.

Además, este tipo de investigación permite conocer el funcionamiento de los elementos que serán parte del proyecto. Revisar sus características y particularidades para que puedan ser aplicadas y puestas en práctica en la ejecución del mismo, y cómo perciben las personas la implementación de un aparato de medición hidráulico, con elementos electrónicos, que no solo ayuda a realizar la medición del consumo de agua en las viviendas, sino que se pueden implementar otras funcionalidades en una aplicación móvil que puede ser utilizada por los dueños de las casas así como también por parte de la gente de la junta de aguas del sector.

La investigación se basa en la modalidad cualitativa, debido a que guarda el propósito de ayudar a comprender cómo perciben los pobladores del sector la situación actual en cuanto a la medición del consumo de agua potable y la forma en que se lleva a cabo dicho proceso; en lugar de tomar como ciertas las apreciaciones del propio investigador (Maxwell, 2019). Se basó en entrevistas y encuestas a los pobladores del sector como también al personal de la junta de aguas. La técnica de la entrevista se realizó con preguntas abiertas y cerradas y la posterior comprobación con los entrevistados, en este caso el administrador y los trabajadores de la junta de aguas.

También se manifiesta la modalidad cuantitativa, debido a la necesidad de cuantificar la frecuencia con que se realiza la medición del consumo de agua en las viviendas y

las dificultades que se presentan al realizar este trabajo, para lograr objetividad a la hora de confeccionar el prototipo y desarrollar sus prestaciones. Entre otros aspectos, también cuantificables, que requieren de un análisis para el completamiento del objetivo trazado. Conforme al concepto de (Cárdenas, 2018) cualquier investigación que involucre el análisis de cifras o números es valorada como de tipo cuantitativo.

El alcance de la investigación llega hasta el punto de la implementación de un medidor de agua inteligente, que permita tomar la información de las lecturas en el momento que sea necesario y las veces que se lo requiera, así como también en desarrollar una aplicación que permita visualizar dicha información tanto a los consumidores como al personal de la junta de aguas, para llevar un control exhaustivo de los rubros generados por dicho concepto.

El método investigativo utilizado fue el inductivo-deductivo que permitió el análisis y el estudio respecto a la funcionalidad de los sistemas administradores de consumo de agua potable, lo que permitió determinar los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el desarrollo de la aplicación móvil. La investigación se desarrolló a través de un análisis exhaustivo que determinó las diferentes funcionalidades de un medidor automatizado, aplicándolo posteriormente en el sistema desarrollado en beneficio de los consumidores del servicio de agua potable.

La técnica e instrumentos usados para la investigación fueron la encuesta y la entrevista. Esta última, realizada al administrador de la Junta de Agua Potable de Julio Andrade, con el fin de recopilar información que sirvió para desarrollar la aplicación móvil de visualización del consumo del líquido vital. La encuesta se realizó a los pobladores del sector, lo que permitió conocer las necesidades y aspiraciones que tenían los mismos con el fin de elaborar una aplicación móvil que sea útil, fácil de manejar y que refleje las necesidades de información de los habitantes.

Conforme a la información proporcionada por la Junta de Agua de la parroquia Julio Andrade en el sector existen 13.000 habitantes, de los cuales 1.982 son usuarios del servicio de agua potable de acuerdo con el estudio realizado en el año 2017 por el presidente de la junta de agua potable, Sr. Eduardo Sarmiento. Por tal motivo, para el estudio se considera como población a las personas que poseen un medidor en sus viviendas. ver tabla 1

Tabla 1. Personal de la Junta Administradora de Agua Potable

| Cantidad | Cargo |
|----------|--------------------|
| 1 | Presidente |
| 10 | Personal operativo |
| 1982 | Usuarios |

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el cálculo de la muestra se utiliza la fórmula 1 (Gómez Armijos, y otros, 2017)

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q} \quad (1)$$

Donde:

Z: Nivel de confianza

P: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

Q: Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

e: Error de estimación máximo aceptado

N: Tamaño de la población

Conforme a los datos manejados en la presente investigación se procede al reemplazo de valores respectivo:

$$n = \frac{(1,96)^2 * 1982 * 0,5 * 0,5}{(0,05)^2 (1982 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 321,9254173 \approx 322 \text{ personas}$$

La muestra para la encuesta es de 322 personas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se realizó en la parroquia Julio Andrade, para captar los datos necesarios que coadyuven a la creación y factibilidad del prototipo de medición de agua potable, con prestaciones amparadas en la tecnología inteligente. Una de las acciones fue la entrevista al presidente de la Junta Administradora del Agua Potable de la parroquia. Como resultado de la entrevista se pudieron identificar y definir varias ideas que se resumen a continuación:

- El control manual del proceso de toma de lectura y facturación a los habitantes del sector hace que el proceso se ralentice y sea susceptible de fallas al momento de realizar las lecturas por parte del personal operativo de la junta o también al momento de trasladar los datos al sistema de información de la institución.

- Es necesario mejorar e innovar el proceso de recolección de los consumos, utilizando las nuevas tecnologías, lo cual permitiría tener un proceso mejor controlado y evitar reclamos por parte de los usuarios por tomas de lecturas incoherentes.
- La detección de fugas de agua dentro de las viviendas es responsabilidad de los ciudadanos, pero se puede ayudar a los mismos a la detección de estas fallas con el uso de dispositivos y aplicaciones que muestran información importante del consumo y así evitar desperdicios del líquido vital por una parte y de recursos económicos por otra.
- La implementación del dispositivo de medición automática del consumo de agua potable logró el aval de la autoridad de la junta.

Por otra parte, el cuestionario aplicado a los habitantes del sector arrojó los resultados que se detallan a continuación en la figura 1



Figura 1 Frecuencia de revisión de consumo de agua potable.

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que la mayoría de los ciudadanos, tienen la costumbre de realizar la revisión de su consumo, para lo cual, se deben acercar al medidor de agua y observar cuánto marca el medidor manual. En ocasiones debido a la posición del mismo es complicado visualizarlo, otras, hay que limpiar el recuadro donde aparecen los consumos debido a que se encuentran a la intemperie y se dificulta ver la medición. Por ello, que se requiere de una forma directa, confiable y precisa de realizarlo. ver figura 2

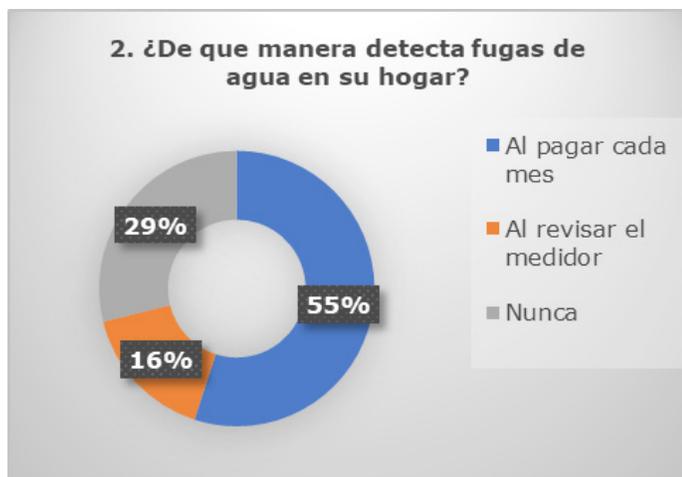


Figura 2. Formas de detectar las fugas de agua.

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de pobladores se percata de las fugas de agua al momento de acercarse a pagar el consumo mensual del agua, debido al incremento en sus planillas. Otro porcentaje considerable, no lo hace nunca, simplemente paga su consumo y no se percata del incremento que existe cada mes. La minoría de los encuestados revisa el consumo de su medidor frecuentemente, que sería la forma correcta de hacerlo, por ejemplo, dejando de utilizar el servicio tomando en cuenta la lectura y luego volver a tomar la medición y verificar que no exista diferencia entre esas lecturas. Pero ese sería un proceso sobre el cual se debe prestar atención en cuanto a los datos obtenidos.



Figura 3. Problemas al no monitorear el consumo diario. Fuente: Elaboración propia.



Figura 4. Facilidad de uso de aplicación móvil para monitorear consumo. Fuente: Elaboración propia.

Un gran porcentaje de pobladores se queja de la cuenta que debe pagar por su consumo de agua potable, así como aquellos que no se interesan en ello y no tienen idea del consumo del líquido vital, por lo que sería necesario obtener esta información, pero es una tarea complicada de realizar a diario, por lo que se requiere de un método que haga sencilla esta labor.

El mayor porcentaje de ciudadanos considera que sería fácil y rápido poder monitorear el consumo del agua potable desde una aplicación móvil, en lugar de tener que hacerlo de forma manual, teniendo un porcentaje menor de personas que consideran tendrían dificultad de hacerlo. Esto debido a que las nuevas tecnologías ya son parte del uso y conocimiento general de la población, por lo que se facilita el uso de esta tecnología dentro de las familias.

La elaboración del dispositivo que se va a utilizar para la medición del consumo del agua potable resultó con un prototipo funcional que cumple con el objetivo de obtener la medida exacta del flujo del líquido vital y por ende la obtención del dato requerido (Figura 5).



Figura 5. Prototipo del dispositivo para medición del consumo del agua potable. Fuente: Elaboración propia.

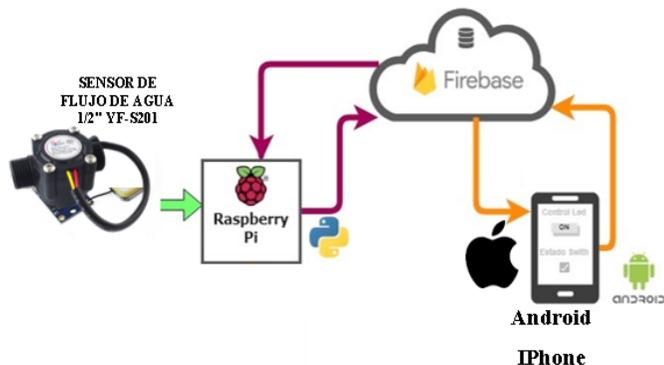


Figura 6. Arquitectura de la aplicación móvil. Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el análisis de la información obtenida, se logró diseñar la arquitectura de la aplicación móvil que realiza el trabajo de medición automática y que se muestra a continuación en la figura 6.

La elaboración de una aplicación móvil que obtenga la información del prototipo funcional, la traslade hacia una base de datos ubicada en la nube y con esa información muestre los resultados a los usuarios fue posible gracias a la compatibilidad existente entre los diferentes elementos constitutivos del proyecto, cumpliendo así con el fin para el cual fue creada, de revisar el consumo del agua potable en tiempo real por parte de los ciudadanos (Figuras 7 y 8).

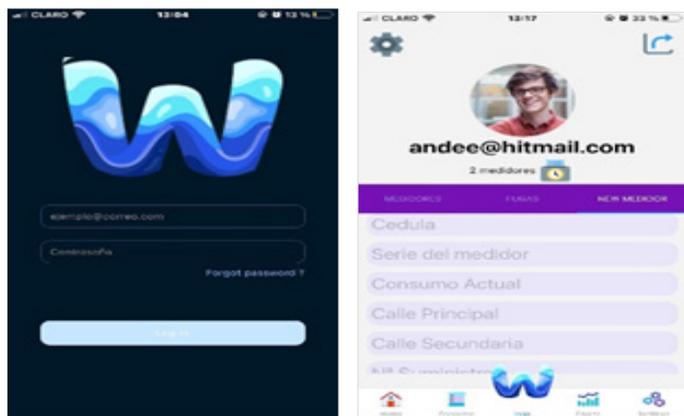


Figura 7. Prototipo de aplicación móvil, registro de usuarios y medidores. Fuente: Elaboración propia



Figura 8. Módulo principal de la aplicación móvil con la visualización del consumo. Fuente: Elaboración propia

El trabajo realizado para crear, diseñar y mostrar el prototipo de medición de consumo del agua potable, así como la respectiva aplicación móvil, cumple con el objetivo principal de la investigación. Sin duda no basta solo con contar con las herramientas de desarrollo necesarias y saber utilizar sus componentes, sino que conlleva un trabajo de planificación y de aplicación de una metodología de desarrollo de software para llegar a obtener los resultados mostrados. Además, el uso de la aplicación móvil cumple con los estándares internacionales de diseño de la misma y cumple con el objetivo de facilitar el acceso de cualquier usuario y a través de cualquier dispositivo como lo afirma (Hernández et al., 2019).

El campo de estudio centrado en la parroquia de Julio Andrade, demostró la necesidad y factibilidad de la implementación del prototipo de medición de agua potable en la población ecuatoriana. Por demás, la digitalización de tal servicio, a la vista y prueba de los pobladores, resulta atractivo y versátil, por cuanto facilitará la funcionalidad de actos, que hasta la actualidad resultaban en dificultades para la actividad humana o carencias en la calidad del servicio.

El IoT permite obtener la información basada en datos y transmitirla desde los dispositivos físicos a través de sensores y alojarlos en la nube de internet para que los usuarios utilicen esa información en su propio beneficio. Las perspectivas de crecimiento del IoT son bastante amplias y eso permite que se sigan haciendo investigaciones y creando nuevos dispositivos que faciliten la vida de las

personas en varios campos de aplicación como la industria, la fabricación, y la salud.

La aplicación móvil resultante se acopla a cualquier tipo de dispositivo, debido a que fue diseñado para que funcione de esa manera y lograr que la mayoría de los usuarios tengan acceso a la prestación. Con la salvedad de que esta app fue diseñada exclusivamente para dispositivos con sistema operativo Android y además, cumple con las expectativas generadas por los usuarios de la Junta de Agua de la Parroquia Julio Andrade. Tanto el prototipo del medidor de agua como la aplicación móvil satisfacen de forma completa los requerimientos iniciales, como lo afirma (Aubry, 2018) que menciona que hoy en día es difícil imaginar una aplicación móvil que no se acople a cualquier tipo de dispositivo móvil, es decir, que se pueda apreciar la aplicación en cualquier teléfono móvil con sistema Android.

CONCLUSIONES

En la actualidad, en Ecuador aún se mantiene el sistema de medición de agua potable de manera rudimentaria. Focalizado en el uso de medidores residenciales, la facturación en una residencia se ajusta al cálculo básico en la diferencia de volúmenes en m³, de un valor antiguo y un valor reciente con un periodo de 30 días, ocasionando que el usuario final no conozca su consumo actual. Por ello, el diseño del prototipo reemplaza la necesidad de llevar a cabo la lectura por parte de los humanos, entre otras prestaciones, y sí a través de una aplicación informática diseñada con esos fines.

La construcción del dispositivo medidor del consumo de agua potable cumple con el objetivo principal de la investigación, que es el uso de objetos con sensores que permiten obtener información que se aloja en la nube de internet y dan a los usuarios el acceso a ellos en cualquier momento.

La aplicación móvil se acopla perfectamente a las necesidades iniciales de los usuarios y permiten conocer la información del consumo de agua potable en tiempo real, dentro de las viviendas. Como función adicional poder detectar las fugas de agua existentes en la vivienda para la toma de decisiones cuando ellas existan.

La comunicación existente entre quien desarrolla el dispositivo y aplicación móvil con los usuarios finales hace que se puedan obtener resultados más consistentes con las necesidades y perspectivas de los ciudadanos, lo cual permite la metodología XP, que fue la que se utilizó para el desarrollo del proyecto.

Por lo que se puede concluir que, basados en el resultado de esta investigación, en la que se demostró la

factibilidad de un prototipo de servicio que utiliza la tecnología IoT, se pueden desarrollar otros, que faciliten la prestación de servicios públicos y sea exequible a todos. Es una tecnología con un gran potencial de crecimiento y aplicación en diferentes campos, lo que lo convierte en una herramienta valiosa para la obtención de información basada en datos y su uso en beneficio de las personas y empresas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá-Rodríguez, J., Barbosa-García, J. C., Contreras-Guzmán, M. J., Gudiño-Lau, J., Charre-Ibarra, S. M., & Vélez-Díaz, D. (2022). Sistema de monitoreo doméstico para consumo de agua. *XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan*, 10(19), 17-23.
- Arab, L. E., & Díaz, G. A. (2015). Impacto de las redes sociales e internet en la adolescencia: aspectos positivos y negativos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(1), 7-13.
- Aubry, C. (2018). Cree su primer sitio web: Del diseño a la realización. Eni.
- Bermejo V. & Guedea M. (2020). Internet de las cosas (2^a ed.). Editorial Reus.
- Cárdenas, J. (2018). Investigación cuantitativa. TrAndes.
- Esteban Nieto, N. (2018) Tipos de investigación. <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
- Gómez Armijos, C., Álvarez Gómez, G., Romero Fernández, A., Castro Sánchez, F., Vega Falcón, V., Comas Rodríguez, R., & Ricardo Velásquez, M. (2017). La investigación científica y las formas de titulación. Editorial Jurídica del Ecuador.
- Hernández, Y., Chacón, D. P., Portal, R., Polo, V., & Peraza, M. C. (2019). Communication for arbovirus infection prevention in Cuba vs. knowledge, perceptions and practices of the population. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 71(3), 1-21.
- López Seuba, M. (2019). Internet de las cosas: la transformación digital de la sociedad. RA-MA.
- Maxwell, J. A. (2019). Diseño de investigación cualitativa. Gedisa.
- Parra de Gallo, H. B. (2022). Proposal for a Forensic Action Guide for Internet of Things (IoT) Environments. *Computación y Sistemas*, 26(1), 441-460.
- Pérez Puente, L. (2013). Internet para investigadores en humanidades: La búsqueda de artículos y libros en la Red. *Perfiles educativos*, 35(139), 190-201.

Ruiz Demera, A. O., Anchundia Delgado, P. E., & Manzaba Basurto, L. E. (2021). Beneficios de implementar paradas de buses inteligentes en la ciudad de manta mediante dispositivos iot. *Revista de Investigación Formativa: Innovación y Aplicaciones Técnico-Tecnológicas*, 3(2), 9–15.

Sustaita Cruces, D., & Martínez Mejía, E. (2019). Medidor de agua para sistema inteligente de control de agua potable. *Revista de Ingeniería Tecnológica*, 3(10), 6-12. https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Ingenieria_Tecnologica/vol3num10/Revista_de_Ingenieria_Tecnologica_V3_N10_2.pdf

Yacchirema Vargas, D. C., & Palau Salvador, C. E. (2016). Smart IoT gateway for heterogeneous devices interoperability. *IEEE Latin America Transactions*, 14(8), 3900–3906.