

Comité de Ciencia, Tecnología, Academia e Innovación de la
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus
Palenque del Instituto Politécnico Nacional (CITAI UPIIP - IPN)



PROPUESTA

No. 007

Plan de Trabajo del Comité CITAI UPIIP – IPN

Título del proyecto estratégico:

**Automatización del suministro de agua en casas-
habitación usando IoT**

1. Descripción de la propuesta

La propuesta de automatización del suministro de agua en casas-habitación usando IoT se centra en la integración de tecnologías avanzadas para gestionar eficientemente el uso del agua, optimizando tanto el consumo como el suministro en función de las necesidades específicas de los usuarios y las condiciones ambientales.

1. **Sensores Inteligentes:** Se instalarán sensores en diferentes puntos críticos del sistema de agua de la casa, como grifos, duchas, y tanques de almacenamiento. Estos sensores monitorearán el flujo de agua, detectarán fugas y medirán el nivel de los tanques.

2. **Controladores IoT:** Los controladores conectados a Internet recogerán datos en tiempo real de los sensores y enviarán esta información a una plataforma centralizada. Estos controladores permitirán ajustes automáticos en el flujo de agua para evitar desperdicios y asegurar un suministro constante.

3. **Plataforma de Gestión Centralizada:** Una aplicación basada en la nube recopilará y analizará los datos enviados por los controladores. Los usuarios podrán acceder a esta plataforma a través de dispositivos móviles o computadoras para monitorear el consumo de agua, recibir alertas sobre posibles problemas (como fugas), y ajustar manualmente la configuración si es necesario.

4. **Algoritmos de Optimización:** Se implementarán algoritmos de aprendizaje automático para analizar patrones de uso y predecir las necesidades de agua. Esto permitirá programar el llenado de tanques y la distribución de agua en horarios óptimos, reduciendo el desperdicio y mejorando la eficiencia energética.

5. **Integración con Otros Sistemas Domésticos:** La propuesta también incluye la posibilidad de integrar el sistema de agua con otros sistemas

inteligentes del hogar, como la calefacción y la climatización, para optimizar el uso del agua caliente y mejorar la eficiencia global del hogar.

6. Sostenibilidad y Ahorro: Uno de los principales objetivos es reducir el consumo de agua y energía, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental. Se espera que la automatización permita un ahorro significativo en las facturas de agua y energía, al mismo tiempo que se proporciona comodidad y seguridad a los usuarios.

Esta propuesta no solo moderniza la gestión del agua en las casas-habitación, sino que también ofrece una solución sostenible y eficiente, utilizando las ventajas de la tecnología IoT para crear un hogar más inteligente y ecológico.

2. Resumen descriptivo del proyecto

Las investigaciones actuales sobre el cuidado del agua son diversas debido al riesgo de escasez de este recurso vital. Soto et al. (2019) destacan la necesidad de una mayor participación ciudadana a través de acciones comunitarias para abordar este desafío. Amézquita et al. (2014) señalan la importancia de identificar eventos peligrosos para evaluar el riesgo asociado al cuidado del agua. En este contexto, la automatización del suministro de agua en casas-habitación mediante IoT emerge como una alternativa tecnológica para mejorar la eficiencia y comodidad en su gestión. Este sistema permite el control y monitoreo remoto del suministro de agua, optimizando su uso y reduciendo el desperdicio. Este trabajo explorará los beneficios de la automatización del suministro de agua, sus componentes, integración con otros sistemas domóticos, casos de estudio, desafíos y limitaciones, así como discutirá su futuro.

3. Alcance o impacto esperado.

El proyecto "Automatización del suministro de agua en casas-habitación usando IoT" tiene un alcance significativo y un impacto esperado considerable. Aquí se detallan algunos de los principales aspectos:

1. Eficiencia en el uso del agua: Al implementar tecnologías IoT, el proyecto permite una monitorización constante y precisa del consumo de agua, lo que facilita la detección de fugas y el uso eficiente del recurso. Esto no solo ayuda a conservar el agua, sino que también reduce los costos asociados al desperdicio.
2. Automatización y control remoto: Los usuarios pueden controlar el suministro de agua de sus hogares de manera remota, ajustando el flujo según las necesidades específicas y horarios predeterminados. Esto proporciona una comodidad adicional y garantiza un uso racional del agua.
3. Sostenibilidad ambiental: Al reducir el consumo de agua y minimizar las fugas, el proyecto contribuye a la sostenibilidad ambiental. La conservación del agua es crucial en muchas regiones del mundo que enfrentan escasez del recurso.
4. Mejora en la gestión del recurso: Las autoridades y compañías de suministro de agua pueden utilizar los datos recopilados para gestionar mejor el recurso, planificar mantenimientos y realizar mejoras en la infraestructura.
5. Impacto económico: El proyecto tiene el potencial de reducir los costos operativos para los proveedores de agua y disminuir las facturas de los consumidores. Además, puede estimular la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías en el sector del IoT y la gestión del agua.

4. Antecedentes de la propuesta

El proyecto "Automatización del suministro de agua en casas-habitación usando IoT" tiene como base una serie de antecedentes clave en el desarrollo y aplicación de tecnologías IoT (Internet de las Cosas) para la gestión eficiente del agua. A continuación, se presentan los principales antecedentes del proyecto:

1. Desarrollo de Plataformas IoT para la Gestión del Agua: El uso de plataformas IoT para la gestión del suministro de agua potable ha mostrado mejoras significativas en la automatización de procesos. Estas plataformas permiten una monitorización y control precisos del consumo de agua, facilitando la detección de fugas y optimizando el uso del recurso.

2. Casos de Uso en Domótica: La domótica mediante IoT ha revolucionado la interacción con los espacios habitables, integrando sensores y dispositivos inteligentes que permiten un control remoto y automatizado de diversos sistemas del hogar, incluyendo el suministro de agua. Esta tecnología ha demostrado ser eficiente y efectiva en la gestión de recursos en casas-habitación.

3. Implementación en la Industria HVAC: La aplicación del IoT en la automatización de edificios, específicamente en la industria HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning), ha comenzado a ser considerada seriamente en proyectos, mostrando cómo estas tecnologías pueden ser adaptadas y aplicadas a la gestión del agua en viviendas, mejorando la eficiencia y el control del recurso.

Estos antecedentes demuestran la viabilidad y el impacto positivo que la automatización del suministro de agua usando IoT puede tener en las casas-habitación, mejorando la eficiencia, reduciendo costos y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.

5. Propósito (Objetivo general y objetivos específicos):

El propósito del proyecto "Automatización del suministro de agua en casas-habitación usando IoT" es mejorar la eficiencia y sostenibilidad del uso del agua en viviendas, mediante la implementación de tecnologías IoT que permitan una gestión inteligente y automatizada del suministro y consumo de agua.

Objetivo General

Desarrollar un sistema de automatización para el suministro de agua en casas-habitación utilizando IoT, que permita monitorear, controlar y optimizar el uso del agua en tiempo real, reduciendo el desperdicio y mejorando la eficiencia del consumo de recursos hídricos.

Objetivos específicos:

- **Monitoreo en Tiempo Real:** Implementar sensores IoT que permitan la recolección de datos en tiempo real sobre el nivel de agua, el consumo y la detección de fugas.
- **Control Remoto y Automatizado:** Desarrollar una plataforma que permita a los usuarios controlar el suministro de agua de forma remota a través de una aplicación móvil o web, facilitando ajustes automáticos según las necesidades y patrones de consumo.
- **Integración de Dispositivos Inteligentes:** Integrar dispositivos y actuadores inteligentes para regular el flujo de agua en distintas áreas de la casa, optimizando el uso en función de las condiciones ambientales y las necesidades específicas de los usuarios.
- **Sostenibilidad y Ahorro:** Implementar algoritmos de optimización que permitan reducir el consumo de agua y minimizar el desperdicio, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y al ahorro en los costos de suministro de agua.
- **Seguridad del Sistema:** Asegurar la protección de los datos y la integridad del sistema mediante la implementación de medidas de ciberseguridad adecuadas para prevenir accesos no autorizados y garantizar la privacidad de los usuarios.

6. Estado del arte del proyecto

Las investigaciones que se están realizando con respecto al cuidado del agua son variadas, debido al riesgo latente de escases del vital líquido, en este sentido, Soto et al. (2019) sostiene que “se requiere una mayor participación ciudadana a través acciones comunitarias”, para lograr este propósito. Por otro lado, se requiere identificar claramente los eventos peligrosos para poder valorar el riesgo con respecto al cuidado del agua, (Amezquita et al., 2014). Por lo tanto, se hace necesario buscar alternativas de cuidado y preservación del agua y la automatización del suministro de agua en casas-habitación mediante el uso de Internet de las cosas (IoT) es un avance tecnológico que busca mejorar la eficiencia y comodidad en el manejo del agua. Este sistema permite controlar y monitorear de forma remota el suministro de agua, optimizando su uso y reduciendo el desperdicio. En esta obra exploraremos los beneficios de la automatización del suministro de agua, los componentes del sistema, como los sensores de nivel de agua y los controladores de válvulas, así como la integración con otros sistemas domóticos. También se presentarán casos de estudio, desafíos y limitaciones, y se discutirá el futuro de la automatización del suministro de agua.

Derivado de los problemas que actualmente aquejan a la sociedad con respecto a la escases de agua en las casas-habitación, se sugiere la automatización del suministro de la misma mediante la implementación del IoT. La tecnología de Internet de las cosas (IoT) es un sistema que permite la conexión y comunicación de objetos cotidianos a través de Internet. En el contexto de la automatización del suministro de agua en casas-habitación, el IoT permite la interconexión de diversos dispositivos, como sensores de nivel de agua y controladores de válvulas, que se comunican entre sí y con una plataforma central. Esta plataforma central recopila los datos de los dispositivos y permite la gestión remota del suministro de agua. El IoT también permite integrar otros sistemas domóticos, lo que posibilita un control más completo y eficiente del suministro de agua en el hogar. En resumen, la tecnología IoT es

fundamental para la automatización del suministro de agua, ya que habilita la conexión y comunicación de los diferentes componentes del sistema.

La automatización del suministro de agua en casas-habitación mediante el uso de IoT ofrece numerosos beneficios, (Chethan Raj et al., 2020). Este sistema permite controlar y supervisar de manera eficiente el flujo y la distribución del agua en el hogar. Con la ayuda de sensores de nivel de agua y controladores de válvulas, se puede garantizar un suministro adecuado de agua y evitar desperdicios. Además, la implementación de un sistema de monitoreo remoto permite obtener información en tiempo real sobre el consumo de agua, lo que facilita la detección de fugas y la adopción de medidas para reducir su consumo. Esta automatización no solo contribuye al ahorro de agua, sino que también brinda mayor seguridad y protección al suministro al evitar posibles desbordamientos o inundaciones. En conjunto con otros sistemas domóticos, la automatización del suministro de agua puede integrarse para un control más eficiente de la gestión del hogar. La instalación y el mantenimiento adecuados son consideraciones importantes para garantizar el correcto funcionamiento del sistema. La aplicación de la automatización del suministro de agua en casos de estudio ha demostrado sus beneficios y su potencial para mejorar la eficiencia y la conservación del recurso hídrico. Sin embargo, existen desafíos y limitaciones a tener en cuenta, y se espera que en el futuro esta tecnología continúe evolucionando y mejorando.

7. Tiempo estimado de ejecución

En total, el proyecto podría tomar entre 9 y 14 meses para su completa ejecución, dependiendo de las circunstancias específicas y los posibles ajustes necesarios durante el desarrollo.

8. Fortalezas internas para el desarrollo del proyecto

Las fortalezas internas para el desarrollo del proyecto "Automatización del suministro de agua en casas-habitación usando IoT" pueden ser:

1. **Experiencia Técnica y Conocimiento en IoT:** Contar con un equipo de desarrollo con experiencia en el diseño e implementación de sistemas IoT es crucial para el éxito del proyecto.
2. **Tecnología Avanzada y Equipos Modernos:** Tener acceso a sensores, dispositivos de comunicación y tecnología de última generación facilita la implementación eficiente y efectiva del sistema de automatización.
3. **Capacidad de Innovación y Adaptación:** La capacidad de innovar y adaptar soluciones tecnológicas a las necesidades específicas de los hogares asegura que el proyecto sea relevante y cumpla con las expectativas de los usuarios.
4. **Infraestructura de Soporte y Mantenimiento:** Disponer de una infraestructura robusta para el soporte técnico y mantenimiento continuo del sistema garantiza la confiabilidad y durabilidad del proyecto.
5. **Foco en la Seguridad y la Eficiencia Energética:** La inclusión de características de seguridad y eficiencia energética en el diseño del sistema aumenta su atractivo y funcionalidad, mejorando la calidad de vida de los usuarios.

Estas fortalezas internas posicionan al proyecto para alcanzar sus objetivos de manera efectiva, proporcionando un sistema de automatización de agua confiable y avanzado para los hogares.

9. Impacto presupuestario del proyecto

El costo estimado para un proyecto de automatización del suministro de agua en casas-habitación usando IoT puede variar dependiendo de varios factores como el tamaño de la vivienda, la complejidad del sistema, y los dispositivos utilizados. Aquí se presentan algunos componentes típicos y sus costos aproximados:

1. Hardware Inicial:

- Sensores de nivel de agua: \$220 - \$300 cada uno. o Controladores y actuadores: \$250 - \$350.
- Sistema de comunicación IoT (como un hub central): \$300 - \$500. o Dispositivos de corte de agua automatizados: \$300 - \$500.

2. Instalación:

- Mano de obra para la instalación del sistema: \$500 - \$1000, dependiendo de la complejidad de la instalación y las tarifas locales.

3. Mantenimiento:

- Costos de mantenimiento anual (incluyendo revisión de sensores y actualizaciones de software): \$1000 - \$200 por año.

4. Costos Adicionales:

- Eventuales ajustes y personalizaciones del sistema: \$800 - \$900.
- Costos de energía para operar el sistema (puede ser insignificante pero es un factor por considerar).

En resumen, el costo inicial del proyecto podría oscilar entre \$6000 y \$9500, con costos anuales de mantenimiento que varían entre \$600 y \$900.

La fuente de financiamiento para respaldar dicho proyecto se deberá financiar a través de ampliación del presupuesto asignado a la UPIIP.

Este proyecto se podría volver rentable, tanto financieramente como socialmente, se considera podría comercializarse entre 11 y 15 mil pesos.

10. Beneficios sociales del proyecto

La automatización del suministro de agua en casas-habitación mediante el uso de IoT ofrece numerosos beneficios. En primer lugar, permite un control preciso y eficiente del suministro de agua, evitando desperdicios y reduciendo el consumo. Además, contribuye al ahorro económico al optimizar el uso de recursos. Otro beneficio importante es la detección temprana de fugas o irregularidades en el suministro, lo que ayuda a prevenir daños mayores y costosos. La automatización también facilita el monitoreo remoto del suministro de agua, brindando a los usuarios la posibilidad de supervisar y controlar su consumo desde cualquier lugar. En resumen, la automatización del suministro de agua en casas-habitación a través de IoT mejora la eficiencia, reduce los costos y aumenta la comodidad y seguridad para los usuarios, (Jaiad & Ghayyib, 2017)

Los componentes principales del sistema de automatización del suministro de agua incluyen sensores de nivel de agua y controladores de válvulas. Los sensores de nivel de agua se utilizan para medir el nivel de agua en depósitos o tanques de almacenamiento y envían esta información al sistema central. Estos sensores pueden ser ultrasónicos, de presión o de conductividad, dependiendo de las necesidades específicas. Por otro lado, los controladores de válvulas permiten abrir o cerrar las válvulas de agua de acuerdo con las instrucciones recibidas del sistema central. Estos controladores pueden ser programados para realizar diferentes acciones, como abrir una válvula cuando el nivel de agua es bajo o cerrarla cuando se detecta una fuga. Ambos componentes son esenciales para garantizar un suministro de agua eficiente y controlado en las casas-habitación, (Divya et al., 2022).

Los sensores de nivel de agua son dispositivos esenciales en el sistema de automatización del suministro de agua en casas-habitación utilizando IoT. Estos sensores se utilizan para medir el nivel de agua en los tanques de almacenamiento y enviar esta información al sistema central. Hay varios tipos de sensores de nivel de agua disponibles, como sensores de flotador, sensores de presión y sensores ultrasónicos, (Pasika & Gandla, 2020). Los sensores de flotador emplean un flotador que se eleva y desciende con el nivel del agua, lo que activa o desactiva una señal eléctrica al alcanzar ciertos niveles. Los sensores de presión miden el nivel de agua basándose en la presión ejercida por la columna de agua en el tanque. Los sensores ultrasónicos utilizan ondas sonoras para determinar la distancia entre el sensor y el nivel del agua. Estos sensores permiten al sistema de automatización monitorear continuamente los niveles de agua y garantizar un suministro adecuado y eficiente.

11. Impacto regulatorio

Para la ejecución del proyecto de Automatización del suministro de agua en casas-habitación usando IoT, se deben considerar varios aspectos legales y normativos. A continuación, se presentan algunas áreas relevantes y los posibles ordenamientos que podrían requerir modificaciones:

1. Regulaciones de Construcción y Vivienda:

- **Códigos de Construcción:** Consultar los códigos de construcción locales para garantizar que la instalación de dispositivos IoT cumpla con los requisitos estructurales y de seguridad.
- **Plomería y Saneamiento:** Verificar las normas de plomería para la instalación de sensores, válvulas y tuberías relacionadas con el suministro de agua.

2. Regulaciones Eléctricas:

- **Códigos Eléctricos:** Asegurarse de que la instalación eléctrica de los dispositivos IoT cumpla con los códigos eléctricos aplicables.

3. Comunicaciones y Redes:

- **Normativas de Telecomunicaciones:** Evaluar si se requiere una autorización específica para utilizar frecuencias de radio o redes inalámbricas para la comunicación entre dispositivos IoT.
- **Protección de Datos y Privacidad:** Considerar las leyes de privacidad y protección de datos al recopilar información de los sensores.

4. Salud y Seguridad:

- **Normas de Calidad del Agua:** Asegurarse de que la automatización no afecte la calidad del agua potable.
- **Seguridad del Usuario:** Garantizar que los dispositivos IoT no representen riesgos para los habitantes de las casas.

Es importante consultar con expertos legales y reguladores locales para obtener orientación específica según la ubicación del proyecto. Además, se debe considerar la interoperabilidad de los dispositivos IoT y la compatibilidad con estándares internacionales.

12. Definir acciones para la ejecución inmediata del proyecto

Basados en la Ley de Aguas Nacionales, reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de aguas nacionales. Su objetivo es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas, su distribución, control y preservación de cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable. De la misma manera La Comisión Nacional del Agua elabora normas oficiales sobre la conservación, seguridad y calidad en la explotación, uso y administración de las aguas nacionales. Estas normas garantizan el derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua para consumo personal y doméstico.

Referencias

Amezquita, C., Perez, A., & Torres, P. (2014). Evaluación Del Riesgo En Sistemas De Distribución De Agua Potable En El Marco De Un Plan De Seguridad Del Agua. Risk Assessment in Water Distribution Systems Framed in a Water Safety Plan., 11(21), 157–166. <http://10.0.56.172/reia.2014.11.21%5Cnhttps://ezproxy.eafit.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=101658246&lang=es&site=eds-live>

Chethan Raj, C., Meghana, & Nischitha. (2020). Smart Home Automation and Water Plantation Farming Using IOT. International Journal for Modern Trends in Science and Technology, 6(8S), 95–101. <https://doi.org/10.46501/ijmtstciet18>

Divya, N., Das, E. A., Prasath, R. H., Janani, R., Kaviya, B., & Lakshmi, K. (2022). IoT Based Smart Irrigation System. 2022 1st International Conference on Computer, Power and Communications, ICCPC 2022 - Proceedings, May, 7–11. <https://doi.org/10.1109/ICCPC55978.2022.10072254>

Jaiad, A. T., & Ghayyib, H. S. (2017). Controlling and Monitoring of Automation Water Supply System Based on lot With Theft Identification. International Journal of Research - GRANTHAALAYAH, 5(5), 320–325. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v5.i5.2017.1863>

La Cruz, J., & Otazú, A. A. (2018). Diseño e implementación de un sistema domótico utilizando plataformas de desarrollo como controlador. Universidad de Lima, 147.

Pasika, S., & Gandla, S. T. (2020). Smart water quality monitoring system with cost-effective using IoT. Heliyon, 6(7), e04096. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04096>

Rani, S. S., Shankar, K. M., Abhishek, G. E., & Vanathi, A. (2023). Water Level Estimation and Automation of Reservoir Gates Using lot. International Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science, 578–582. <https://doi.org/10.58257/ijprems30957>

Soto, I., Colala, L., & Caruso, M. (2019). Los servicios ambientales y la ética del cuidado del agua en acueductos rurales de los municipios Marmato y Viterbo (Caldas, Colombia). Gestión y Ambiente, 22(2), 191–205. <https://doi.org/10.15446/ga.v22n2.79848>

Trigas Gallego, M., & Domingo Troncho, A. C. (2012). Gestión de Proyectos Informáticos. Metodología Scrum. Openaccess.Uoc.Edu, 56. <http://www.quimbiotec.gob.ve/sistem/auditoria/pdf/ciudadano/mtrigasTFC0612memoria.pdf%5C>

<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>