



*Aseorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada. Toluca, Estado de México. 7223898473*

RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: VIII Número: 2. Artículo no.:31 Período: 1ro de enero al 30 de abril del 2021.

TÍTULO: Internet de las cosas aplicado en la agricultura ecuatoriana: Una propuesta para sistemas de riego.

AUTORES:

1. Ing. Jeannette Alexandra Laverde Mena.
2. Estud. Carlos Guillermo Laverde Mena.

RESUMEN: Actualmente, todo y todos estamos conectados a internet y según Ramírez et al. (2015) los avances tecnológicos han demostrado que la automatización de labores agrícolas mejora la calidad y productividad de sus cultivos. El siguiente estudio apuesta por la posibilidad de aplicar internet de las cosas en los sistemas de riego del sector agrícola a través del uso de sensores. Mediante la programación establecida en la placa NodeMCU se envía datos a una plataforma gratuita de IoT llamada ThinkSpeak, y con la ayuda de un bot creado en Telegram, el usuario puede recibir mensajes sobre el estado del suelo de la plantación y realizar el riego cuando sea necesario a través de comandos.

PALABRAS CLAVES: automatización, riego, internet de las cosas, ThinkSpeak, NodeMCU.

TITLE: The Internet of Things applied to Ecuadorian Agriculture: A proposal for irrigation systems.

AUTHORS:

1. Eng. Jeannette Alexandra Laverde Mena.
2. Stud. Carlos Guillermo Laverde Mena.

ABSTRACT: Currently, everything and everyone is connected to the internet and according to Ramírez et al. (2015) technological advances have shown that the automation of agricultural tasks improves the quality and productivity of their crops. The following study bets on the possibility of applying the internet of things in irrigation systems in the agricultural sector through the use of sensors. Through the programming established on the NodeMCU board, data is sent to a free IoT platform called ThinkSpeak, and with the help of a bot created in Telegram, the user can receive messages about the status of the plantation's soil and carry out irrigation when necessary. necessary through commands.

KEY WORDS: automation, irrigation, internet of things, ThinkSpeak, NodeMCU.

INTRODUCCIÓN.

La evolución tecnológica ha contribuido en las actividades cotidianas, visualizándole notables cambios al momento de ejecutarlas, según Vite, Vargas, Vargas, & Johanna (2018) manifiestan que estos avances aportan de manera eficiente los procesos en los diferentes sectores donde se la utiliza. El internet de las cosas o por sus siglas en inglés IoT, ha ayudado a transformar y mejorar procesos de las industrias entre las que se encuentra la agricultura, desde sensores que miden la humedad hasta reconocer plagas, de la misma manera Gómez (2018) expresa que estas herramientas permiten un ahorro del 30% en relación al costo de producción.

Existen investigaciones sobre la aplicación de IoT y automatización de procesos, implementándose en viveros de café y jardines, según Apaza Mamani & La Torre Javier (2017), esto es con el objetivo de ahorrar agua y tiempo de trabajo. Otro ejemplo, es el trabajo de Gómez, Marcillo,

Triana, Gallo, & Oviedo (2017) donde se encargan de implementar plataformas de monitoreo climático, controlando las variables medioambientales para monitorear las emisiones de CO2 dentro de un área urbana.

En una investigación realizada en Ecuador sobre sistemas de riego automatizados en jardines se alcanza la viabilidad de la implementación de estos, logrando el ahorro de agua y presupuesto por contratación de personal (Jalón Arias, Albarracín Zambrano, Molina Chalacan, & Laverde Mena, 2019, pág. 11). Los sistemas propuestos en estas investigaciones facilitan la optimización del control de calidad de plantas y mejoramiento de la salud pública.

Según Cruz Vega et al. (2015), el uso del internet de las cosas en el sector agrícola, permite recolectar datos que pueden ayudar a encontrar mayores oportunidades para optimizar el funcionamiento de la planta y mejorar su productividad. Un ejemplo sobre este trabajo de investigación es el de la pequeña empresa de Champiñones Varablanca S.A. compañía dedicada al cultivo y comercialización de cultivos de champiñones, que creó una solución llamada Open Champi, y usando la tecnología de software y hardware libre mejoró la calidad y producción de sus cultivos.

La implementación de nuevas tecnologías de automatización en el sector agrícola productivo del Ecuador, presenta falencias debido a la falta de conocimiento de las nuevas tendencias agrónomas. Para Minbo, Zhu, & Guangyu (2013) el uso del internet de las cosas en la agricultura aporta ventajas productivas: aumenta la productividad y reduce costos de producción; asimismo se orienta a la integración de tecnologías conectadas entre sí para un fin común.

Lo que se busca es encontrar el momento adecuado para realizar tareas como el monitoreo autónomo del suelo para realizar la irrigación a los cultivos. Actualmente, existen muchas tecnologías, pero cuesta dar un salto productivo en rentabilidad, en Ecuador todo lo relacionado a la agricultura se lo realiza manualmente, es decir el agricultor todavía pasa demasiado tiempo en el

terreno y, no optimiza recursos; por ejemplo: las plantaciones son afectadas por plagas u hongos, debido a un ineficiente control fitosanitario ya que los agricultores no toman en cuenta varias variables (clima, suelo) al momento de irrigar el suelo, lo que ocasiona que pongan en riesgo sus cultivos. La mayoría de las veces el agricultor no es consciente en el manejo de este tipo de datos, por lo que la opción de empezar a implementar tecnologías de automatización en el sector agrícola es necesaria.

En esta investigación, se analiza el efecto de la implementación de estas tecnologías inclinándose al concepto de la transformación tecnológica digital, con el objetivo de reducir mano de obra y consumo de agua, para solo realizar la irrigación del suelo cuando sea necesario, volviéndose más respetuosa con el medio ambiente y aprovechando mejor los recursos naturales.

DESARROLLO.

Internet de las cosas (IoT) representa la evolución del internet, según Quiñonez Muñoz (2019) es la interrelación inteligente entre objetos que pueden acceder a información, capturar, almacenar y procesar datos para interactuar con las personas, o con otros sistemas para crear ambientes inteligentes.

En este contexto, Salazar & Silvestre (2016) expresan que también puede ser una plataforma en donde se comunican electrónicamente y comparten información varios dispositivos. IoT se refiere a los objetos cotidianos que tienen una particularidad ya que cuentan con sensores, circuitos integrados y conectividad que les permite recolectar e intercambiar datos entre ellos, a estos objetos también se los llama dispositivos inteligentes porque deben ser capaces de realizar monitoreo, control, optimización y automatización.

Según Aleotti, Amoretti, Nicoli, & Caselli (2018) la agricultura tradicional se ha transformado debido a la integración de IoT en este sector, convirtiéndose en una estrategia de vital importancia

para reducir el consumo de agua con la implementación de sensores optimizando la irrigación al suelo. Para Sushanth & Sujatha (2018) la agricultura utiliza el 85% del agua dulce disponible recursos en todo el mundo, y este porcentaje seguirá siendo dominante debido al crecimiento de la población y al aumento de los alimentos demanda. Por lo que se requiere el uso de nuevas estrategias para empezar a usar este recurso hídrico de manera más sensata.

Para Rajendrakumar, Parvati, & Rajashekarappa (2018) los sistemas de riego tradicionales necesitan de un operador para poner agua en los cultivos, pero el problema está en que ellos no saben cuándo el cultivo necesita de agua y todavía requieren mucha mano de obra para operar. Mientras que los sistemas de riego automatizados utilizan estrategias importantes para el ahorro de agua y reducen el trabajo manual, por lo tanto, según Heble et al. (2018) expresa que la implementación de estas tecnologías debe ser de bajo costo para que sea asequible para los agricultores.

En este documento, se propone un sistema de riego programado usando internet de las cosas, la base de la implementación de esta tecnología en la agricultura es reunir datos sobre las condiciones del campo (suelo), en donde el sensor de humedad de suelo DFROBOT SEN0114 (*figura 3*) es enterrado, mientras tanto en la plataforma ThingSpeak se mostrará la información obtenida de manera gráfica, también se enviarán mensajes a través de la aplicación Telegram al agricultor sobre la cantidad de agua presente en el suelo, si el nivel de agua es menor que la cantidad necesaria por la planta y las condiciones de temperatura son óptimas a través del sensor respectivo (*figura 2*), el sistema mediante el código de programación establecido en la placa NodeMCU (*figura 1*) puede realizar el riego, asegurando que el cultivo ha sido proporcionado de la cantidad necesaria de agua sin ninguna intervención manual o desperdicio de la misma, mejorando la eficiencia en el uso de este recurso hídrico.

Descripción de elementos del sistema.

NodeMCU.

Según Wicaksono (2017) es una tarjeta de programación de código abierto, que permite el desarrollo de aplicaciones que requieren conectividad Wifi. Permite integrarse con diferentes sensores y la transferencia de datos utilizando protocolos de internet. Este módulo Wifi recibirá la información de los sensores DHT22 y DFROBOT SEN0114 para controlar cuando realizar la irrigación siempre y cuando cumpla las condiciones establecidas en el código previamente subido al mismo.



Figura 1 Microcontrolador NodeMCU

Sensor de temperatura DHT22.

Es un sensor digital que como su nombre lo indica se encarga de medir la temperatura y la humedad del ambiente, siendo su rango de medición de -40°C a 80°C con precisión de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

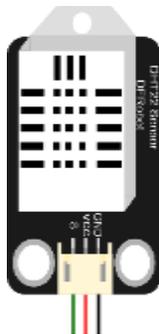


Figura 2 Sensor de temperatura DHT22

Tabla 1. Especificaciones Técnicas del sensor DHT22.

Alimentación:	5V
Rango de temperatura:	-40°C - 80°C
Margen de error de temperatura:	< ± 0.5
Rango de humedad:	0 - 100% RH
Margen de error de humedad:	± 2
Dimensiones:	38 x 20 mm

Sensor DFROBOT SEN0114.

Este sensor análogo se encarga de medir la humedad presente en el suelo, que con la ayuda de sus dos electrodos lee la resistencia que pasa a través del suelo y, a menor resistencia hay mayor cantidad de agua, mientras que si el suelo está seco hay mayor resistencia.



Figura 3 Sensor DFROBOT SEN0114

Tabla 2. Especificaciones Técnicas del sensor DFROBOT SEN0114

Alimentación:	3.3v o 5v
Salida:	Analógica
Rango de medición:	0 - 1023
Dimensiones:	60 x 20 x 5 mm

Diseño del sistema.

1. Para la visualización de los datos de la plantación y correcto funcionamiento de este sistema es necesario crear una cuenta en la página <https://thingspeak.com/login>, en donde se enviarán los datos recibidos por los sensores, los cuales se mostrarán de manera gráfica.

2. De la misma manera es necesario tener una cuenta en la mensajería instantánea Telegram, y proceder a crear un Bot para recibir lecturas de la temperatura ambiente y humedad del suelo, además permite el envío de los comandos para las lecturas de datos de sensores o realizar el riego, y en caso de que las condiciones no sean adecuadas para realizar la irrigación del suelo, este no se activará.
3. A continuación, se muestra cómo se conectaron los sensores DHT22 y DFROBOT SEN0114 al módulo Wifi NodeMCU (Figura 4), y diagrama de flujo (Figura 5) donde se muestra el funcionamiento del sistema.

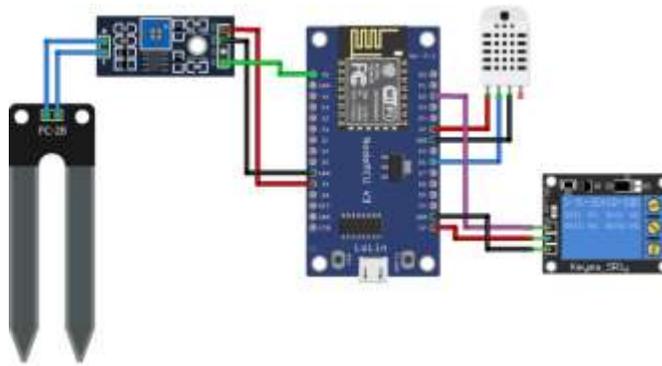


Figura 4 Conexión de los sensores al microcontrolador

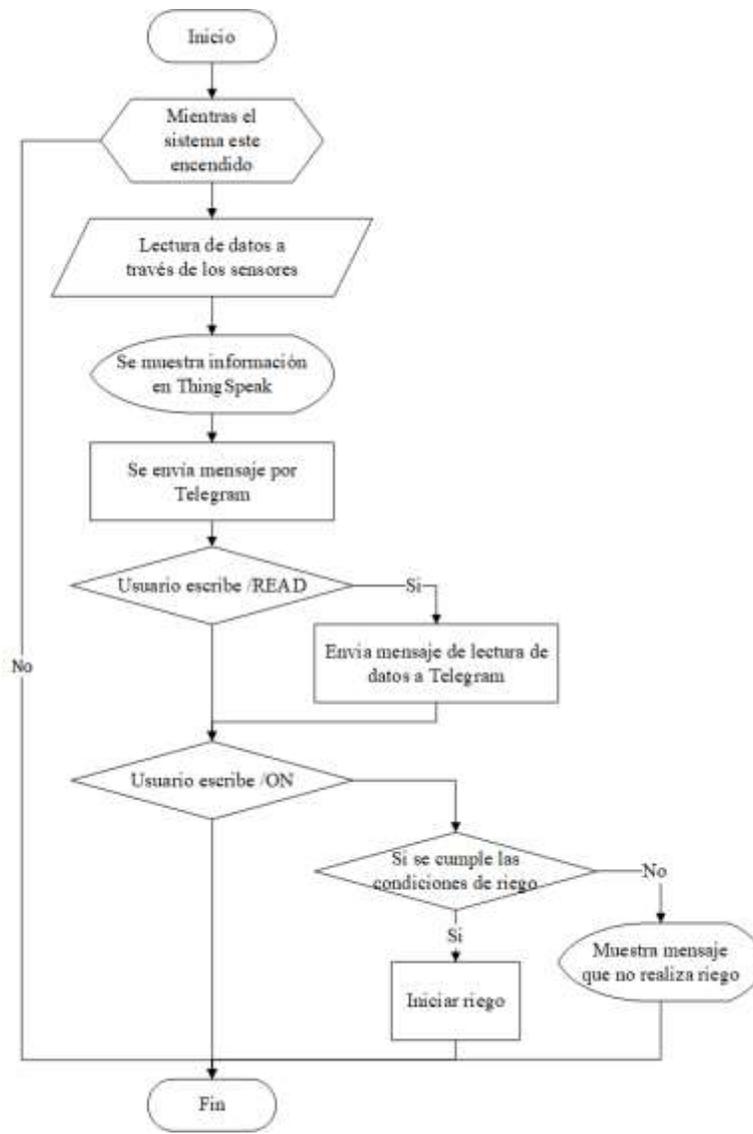


Figura 5 Diagrama de flujo del sistema

- Realizada la conexión del sistema y subido el código a la placa NodeMCU, se comprueba que las mediciones enviadas a ThinkSpeak y Telegram sean las correctas, además se verifica que el riego se lo pueda realizar solo cuando la temperatura sea menos a 30°C y la humedad del suelo sea inferior a 40%, ver ejemplo en la figura 6.



Figura 6 Comandos Telegram, condiciones para realizar el riego.

Resultados.

Una vez puesto en funcionamiento el sistema procede a medir la temperatura ambiente y la humedad del suelo del área de trabajo en donde se encuentra, para posterior enviar los datos obtenidos a través de sus sensores a la plataforma ThingSpeak (*figura 7*) y mensajería Telegram. Se logra el objetivo importante de la investigación el cual es reducir mano de obra y realizar el riego solo cuando sea necesario, logrando el ahorro de agua, y que el personal de trabajo de este sector no descuide sus labores agrícolas por realizar la irrigación del suelo. Además, el dueño de la plantación puede contar con gráficas en donde se visualiza las variaciones del suelo donde se encuentra su cultivo.



Figura 7. Gráficos de datos en ThingSpeak recibidos por sensores

En caso de que el usuario no desee visualizar la información desde la página de ThinkSpeak, puede recibir datos de la temperatura ambiente y humedad suelo a través de mensajes por Telegram (figura 8), y con la ayuda de esta aplicación puede realizar el riego a su cultivo.



Figura 8 Lectura de datos a través de Telegram

CONCLUSIONES.

Esta investigación demuestra la viabilidad de aplicar internet de las cosas innovando y, mejorando la productividad y eficiencia en el sector agrícola; además, se garantiza una mejor toma de decisiones y consiguiendo mejores resultados a la hora de realizar el riego con mediciones en tiempo real, por lo tanto, la plantación tendrá la cantidad de agua necesaria, ya que si se prolonga el riego el suelo tiende a saturarse por el exceso de agua y eso reduciría la falta de oxígeno y por lo consiguiente mataría a la planta. Por lo que se logra el objetivo fundamental de este estudio que es el ahorro de agua y tiempo en realizar estas actividades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Aleotti, J., Amoretti, M., Nicoli, A., & Caselli, S. (3 de Diciembre de 2018). A Smart Precision-Agriculture Platform for Linear Irrigation Systems. (IEEE, Ed.) *26th International*

Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM).

doi:10.23919/SOFTCOM.2018.8555841

2. Apaza Mamani, D. F., & La Torre Javier, I. J. (2017). *Diseño e implementación de un sistema automatizado para riego tecnificado basado en el balance de humedad de suelo con tecnología Arduino en el laboratorio de control y automatización EPIME 2016*. Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica y Sistemas, Puno.
3. Cruz Vega, M., Oliete Vivas, P., Morales Ríos, C., Gonzáles, C., Cendón Martín, B., & Hernández, A. (2015). *Las tecnologías IOT dentro de la industria conectada: Internet of things*. Madrid, España: Fundación EOI.
4. Gómez, J. L. (2018). *Agronegocios*. Recuperado el 30 de Abril de 2020, de El internet de las cosas y la agricultura: <https://www.agronegocios.co/analisis/jose-luis-gomez-2775031/el-internet-de-las-cosas-y-la-agricultura-2775030>
5. Gómez, J., Marcillo, F., Triana, F., Gallo, V., & Oviedo, B. H. (2017). IoT for environmental variables in urban areas. *The 8th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.296>
6. Heble, S., Kumar, A., Prasad, D., Samirana, S., Rajalakshmi, P., & Desai, U. B. (7 de Mayo de 2018). A Low Power IoT Network for Smart Agriculture. (IEEE, Ed.) *IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*. doi: 10.1109/WF-IoT.2018.8355152
7. Minbo, L., Zhu, Z., & Guangyu, C. (2013). Information Service System Of Agriculture IoT. *Automatika*, 415-426. doi:10.7305/automatika.54-4.413
8. Quiñonez Muñoz, O. (2019). *Internet de las Cosas (IoT)*. Ibukku.

9. Rajendrakumar, S., Parvati, V., & Rajashekarappa. (2018). An Efficient Irrigation System for Agriculture. *2018 International Conference on Communication, Computing and Internet of Things (IC3IoT)*, 132-136. doi:10.1109/IC3IoT.2018.8668206
10. Ramírez, I., Ruilova, B., & Garzón, J. (2015). *Innovación Tecnológica en el sector Agropecuario*. Universidad Técnica de Machala. Machala: Ediciones UTMACH. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/6848/1/84%20INNOVACION%20TECNOLOGICA%20EN%20EL%20SECTOR%20AGROPECUARIO.pdf>
11. Salazar, J., & Silvestre, S. (2016). Internet de las cosas. (Č. v. elektrotechnická., Ed.) *Techpedia*.
12. Sushanth, G., & Sujatha, S. (19 de Noviembre de 2018). IOT Based Smart Agriculture System. (IEEE, Ed.) *International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET)*. doi:10.1109/WiSPNET.2018.8538702
13. Vite, H., Vargas, O., Vargas, L., & Johanna, V. (2018). Internet de las cosas aplicado a la producción agropecuaria. *Internet de las cosas*. Machala, Ecuador: Grupo Compás.
14. Wicaksono, M. F. (1 de Septiembre de 2017). IMPLEMENTASI MODUL WIFI NODEMCU ESP8266 UNTUK SMART HOME. *Jurnal Teknik Komputer Unikom – Komputika*, VI.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Elijah, O., Rahman, T. A., Orikumhi, I., Leow, C. Y., & Hindia, N. (Octubre de 2018). An Overview of Internet of Things (IoT) and Data Analytics in Agriculture: Benefits and Challenges. *EEE Internet of Things Journal*, V, 3758-3773. doi:10.1109/JIOT.2018.2844296
2. Mishra, D., Khan, A., Tiwari, R., & Upadhay, S. (2018). Automated Irrigation System-IoT Based Approach. *2018 3rd International Conference On Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU)*, 1-4. doi:10.1109/IoT-SIU.2018.8519886

3. Verma, S., Gala, R., Madhavan, S., Burkule, S., Chauhan, S., & Prakash, C. (2018). An Internet of Things (IoT) Architecture for Smart Agriculture. 2018 Fourth International Conference on Computing Communication Control and Automation (ICCUBEA), 1-4.

DATOS DE LOS AUTORES.

1. **Jeannette Alexandra Laverde Mena.** Ingeniera en Sistemas e Informática. Maestrante en Ingeniería de Software de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Extensión Latacunga. Correo electrónico: jalaverde@espe.edu.ec
2. **Carlos Guillermo Laverde Mena.** Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná. Correo electrónico: carlos.laverde6281@utc.edu.ec

RECIBIDO: 16 de septiembre del 2020.

APROBADO: 4 de octubre del 2020.