

Dispositivo de recolección de datos mediante sensores para el cuidado de plantas, usando IoT

Sensor- based data collection device for plant care using IoT

Recibido: 30-octubre del 2023

Aceptado: 01 de diciembre del 2023

María Itzel Sebastián López

Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Valles.

<https://orcid.org/0009-0003-7750-1997>

21690031@tecvalles.mx

Alexandro López Castro

Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Valles.

<https://orcid.org/0009-0009-0262-470X>

Azucena de los Ángeles Gutiérrez Reyes

Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Valles.

<https://orcid.org/0009-0006-6981-4733>

Baldomero Ponce Medina

Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Valles.

<https://orcid.org/009-0000-7957-5007>

RESUMEN

El objetivo de diseñar este dispositivo es medir el porcentaje de humedad del suelo en donde se encuentra la planta y que los datos que mida el sensor los visualice el usuario desde un dispositivo, sin tener que ir físicamente hasta donde se encuentre el sensor, consultando los datos en cualquier lugar mientras tenga internet. El sensor de humedad tiene un diseño preexperimental, aun contamos solo con el prototipo. Para la recolección de datos el dispositivo fue usado en dos tipos de plantas de dos tamaños. Los resultados muestran dos variaciones, el porcentaje más bajo fue para la planta desértica obteniendo un 8.9 % de humedad y el porcentaje más alto fue para la planta de romero que obtuvo un 87.43% de humedad. En conclusión, el sensor de humedad cumple con sus objetivos al medir porcentaje de humedad y consultar los resultados de manera remota a través de un dispositivo ya sea laptop, celular o tabletas, mientras este se encuentre conectado a una red de internet, todo esto gracias a la implementación de IoT (internet de las cosas).

Palabras clave: datos, humedad, plantas, dispositivo, internet.

Abstract

The objective of designing this device is to measure the percentage of soil moisture where the plant is located and that the data measured by the sensor can be visualized by the user from a device, without having to physically go to where the sensor is located, consulting the data anywhere as long as the user has internet. The humidity sensor has a pre-experimental design, we still only have the prototype. For data collection the device was used on two types of plants of two sizes. The results show two variations, the lowest percentage was for the desert plant obtaining 8.9% humidity and the highest percentage was for the rosemary plant that obtained 87.43% humidity. In conclusion, the humidity sensor meets its objectives by measuring humidity percentage and consulting the results remotely through a device such as a laptop, cell phone or tablet, as long as it is connected to an internet network, all this thanks to the implementation of IoT (internet of things).

Keywords: data, humidity, plants, device, internet.

INTRODUCCIÓN

La implementación de la tecnología ha permitido mejorar diversas áreas en la industria y en la vida de las personas, lo cual se ve reflejado en el acceso de información de una manera más fácil y rápida, a través de sitios web o dispositivos (Perrin, 2021). Por si fuera poco, con la implementación de la internet de las cosas (IoT) se ha simplificado actividades humanas de una manera asombrosa, dado a la disponibilidad de controlar a distancia diversos objetos con un dispositivo móvil, recopilar información y tomar decisiones basadas en los datos obtenidos.

Un claro ejemplo es la implementación de sensores en nuevos dispositivos electrónicos, donde se aplica la IoT, debido a que tienen la característica de detectar diferentes estímulos del exterior y proporcionar en ese momento cierta información, como: sensores de luz; pH; color; temperatura; velocidad; sonido y humedad. Al conectarlo a IoT se puede generar bases de datos, donde, posteriormente se pueda hacer un análisis de Big Data para hacer predicciones y tomar mejores decisiones (Mitjana, 2019). Gracias a esto se han logrado mejorar diferentes situaciones en el cual el ser humano batallaba en identificar los componentes que anteriormente se han mencionado.

Con estas tecnologías aplicables se pretende transformar la agricultura en agricultura inteligente para solventar algunos problemas que enfrenta, como minimizar recursos y optimizar estos mismos. Por tal motivo es que se están desarrollando nuevos métodos y herramientas para tener un mejor control de estos vitales recursos además de ayudar a los agricultores a tomar mejores decisiones y ahorrarles el tiempo de ir a verificar el estado en que se encuentran los cultivos.

A pesar del desarrollo de estas tecnologías destinadas a la agricultura en el que los sensores abarcan grandes áreas de medición del suelo; en el mercado no se encuentra gran variedad de dispositivos que permitan medir la humedad en áreas de suelo más pequeñas (como para macetas en el hogar) y proporcionar esa información al usuario en una base de datos.

Dado que se ha descubierto que las personas tienden a la decoración de los hogares con plantas, ya sea por gusto; el cómo relucen; amortiguar el calor u otras razones, la implementación de la IoT será de gran ayuda, para favorecer el crecimiento y prolongación de vida útil de estas mismas, puesto que existe cierto grupo que por algunas circunstancias se les tiende a secar al poco tiempo de tenerla o por cuestiones climatológicas.

Por tal motivo, nuestra finalidad es desarrollar un dispositivo que ayude a detectar la humedad del suelo con estímulos y que esa información proporcionada del dispositivo integrado con el sensor la envíe a través de una red de internet, para que la persona pueda acceder a ella y verificar su estado, además de estar a un costo accesible para la población y que lo puedan usar aquellas personas que lo requieran y ser parte de un futuro que cada día es más automatizado.

METODOLOGÍA

Problemática.

Este proyecto se ha realizado al ver la dificultad y esfuerzo que existe al cuidar plantas en las ciudades, unas de las razones descubiertas se deben a que las personas se olvidan de ellas por estar ocupadas en su trabajo, o por realizar otras actividades lo cual les deja menos tiempo de ocuparse de ellas, aunque por otro lado también puede deberse a que no se sabe cuándo es necesario regarlas.

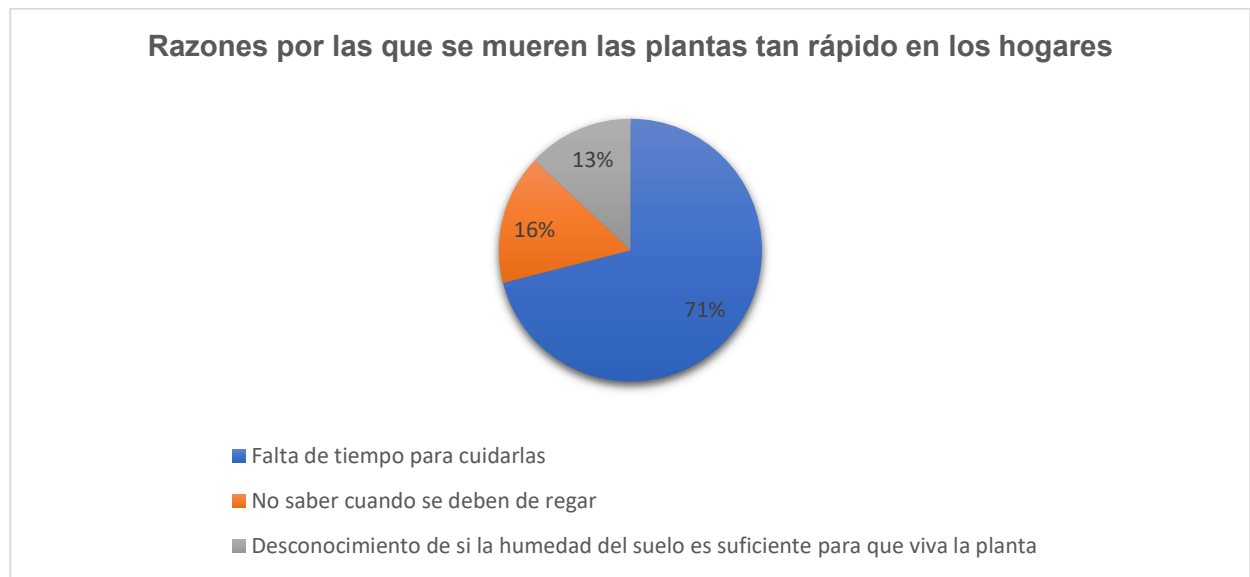
Nuestra base de estudio se ha enfocado en Ciudad Valles, San Luis Potosí, investigando información en internet sobre cuántas viviendas habitadas hay, además de seleccionar algunas colonias para averiguar si todos estos hogares tienen plantas; cuántos han tenido problemas para cuidarlas, y a que se puede deber.

Las colonias de la ciudad observadas fueron: El Carmen; Alta vista; Morales; Tecnológico; Santa rosa, Lázaro cárdenas, Vista hermosa y San Rafael.

Una vez recorrido las colonias, se analizó que de cada 10 casas 9 tienen cuatro o más plantas en sus patios. Al realizar una encuesta a personas que tienen plantas en sus hogares, siendo la mayoría personas adultas, se ha visto que, aunque a varias personas aun teniendo varios años cuidando plantas, tienen el problema de disponer poco tiempo de cuidarlas por estar trabajando, realizar otras actividades, o en otro caso, están las personas que se les seca sus plantas por no saber si es necesario regar regarla o no, por no saber el porcentaje de humedad que tiene el suelo.

Figura 1

Gráfica de las razones más comunes por las que a una persona se le seca una planta.



Fuente: Propia.

Añadiendo a esta información, según datos del INEGI, 2023 en datos de Demografía y sociedad, en hogares en Ciudad Valles hay 65,309 viviendas habitadas de los cuales ciertas viviendas cuentan equipo de laptop, equipo de cómputo, tableta, celular e internet

Tabla 1

Número de viviendas que cuenta con aparatos electrónicos e internet en Ciudad Valles.

<i>Viviendas que cuentan con:</i>	<i>Total</i>
<i>Laptop, PC, tableta</i>	17,588
<i>Celular</i>	48,507
<i>Internet</i>	24,652

Fuente: INEGI, 2023

Lo que nos muestra que al menos un 74.27% de los hogares tiene accesibilidad de conectarse a una red de internet, teniendo un celular. Por lo cual el implementar la internet de las cosas a un sensor que nos cuide nuestras plantas es un paso a automatizar nuestros hogares en cosas que nos importa, como en este caso, para el cuidado de las plantas en nuestras casas.

Implementación de la IoT

Con el auge tecnológico que se está viviendo en nuestra actualidad, la implementación de la IoT ha permitido la mejora de objetos que ya tenemos, siendo varios que utilizamos cotidianamente, tales como: focos, refrigeradores, aires acondicionados, electrodomésticos, coches, añadiendo a esto, ha mejorado en diversas áreas la gestión de información; la capacidad de almacenamiento de datos; microprocesadores; tecnologías que incluye sensores.

Esto se debe a que es posible conectar estos objetos a internet, como los antes mencionados, permitiendo una comunicación fluida entre personas y cosas, donde se puede subir información a la nube; generar una Big data para analizar patrones de información y recopilar datos con una mínima intervención humana, y todo esto a un bajo costo.

En este mundo hiperconectado, los sistemas digitales pueden grabar, supervisar y ajustar cada interacción entre las cosas conectadas. El mundo físico y el digital van de la mano y cooperan entre sí (Oracle, s.f.).

Las IoT es una tendencia que seguirá en aumento, debido a la posibilidad de conectar objetos y así crear herramientas que ayudan a gestionar y controlar todo desde un dispositivo. Tal es el caso del año pasado (2022) que el número de dispositivos conectados a internet excedía los 30 billones, y se estima que en el año 2025 este número alcance los 75 billones (Fernandez, 2022).

Materiales

En el desarrollo del dispositivo, se utilizan componentes ya fabricados, se ha implementado un sensor de humedad Arduino que se conecta a un módulo wifi ESP, en este caso el ESP

8266, que nos permite establecer la conexión wi-Fi; este módulo debe de estar conectado a un servidor para subir los datos análogos proporcionados por sensor a la nube; de este modo se establece una conexión entre el módulo y la base de datos mediante una red de internet.

Desde la plataforma de la base de datos se programa el módulo que se usa, estableciendo la interacción de información desde el sensor hasta un dispositivo, del mismo modo se establece el tiempo en el cual almacene información, puede ser desde segundos; minutos u horas; por ejemplo: en la plataforma se programa que cada 15 segundo se actualice la información de la lectura de datos que está dando el sensor. Si el usuario desea consultar estos datos (con las licencias adecuadas) puede ingresar a la plataforma para consultar el estado de su planta actual y los datos registrados anteriormente.

Interfaz entre la base de datos y Bot de WhatsApp.

La interfaz de usuario es el que permite a la persona interactuar con el dispositivo: esto abarca todos los puntos de contacto entre la persona y el equipo; básicamente, transmite o señalas lo que deseas hacer y este responde (Corrales, 2019).

Así que el enlazar un Bot de WhatsApp a la base de datos permite que el usuario tenga más accesibilidad a los datos que el sensor proporciona, el usuario pide la información que desee consultar y el Bot le manda el dato actualizado que tiene la base de datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estructura del desarrollo del sistema.

Etapa 1. Selección de componentes para desarrollar el sistema

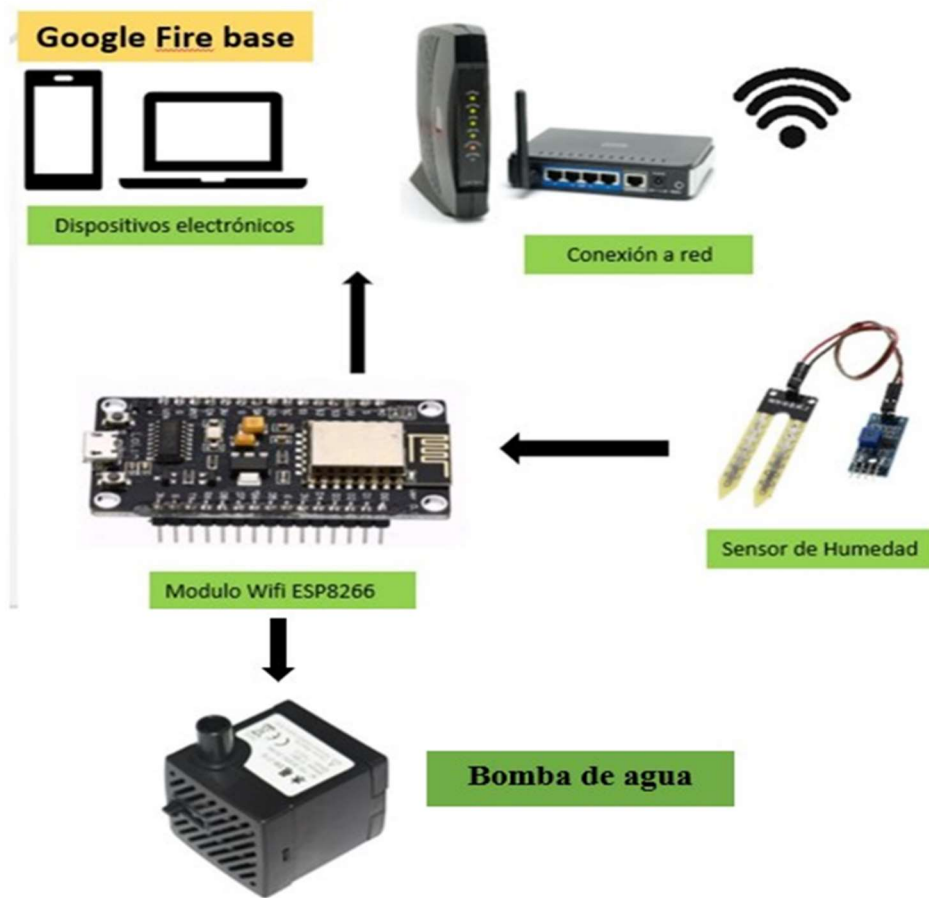
Para poder monitorear la humedad de suelo en tiempo real, registrar su comportamiento en cuestión de determinado tiempo (depende de cómo se programe en la base de datos cada cuanto tiempo registrara información) en una base de datos, se ha decidido emplear lo siguiente:

- **Hidrómetro de humedad del suelo, sensor arduino con dupont:** Este sensor utiliza las dos sondas para pasar corriente a través del suelo, luego lee la resistencia que se produce con la humedad de la tierra para obtener el nivel.
- **Jumpers:** Es un elemento de electrónica que nos permite abrir o cerrar un circuito eléctrico mediante terminales.
- **Modulo ESP 8266:** Módulo con sistema Wi-Fi. Utilizado principalmente para el desarrollo de aplicaciones integradas en la IoT (Internet de las cosas).
- **Computadora.**
- **Bomba de agua.**

A continuación, se muestra un diagrama general de cómo funciona el dispositivo, con los componentes, dispositivo electrónico, conexión a una red, sensor de humedad, módulo de WIFI y bomba de agua.

Figura 2

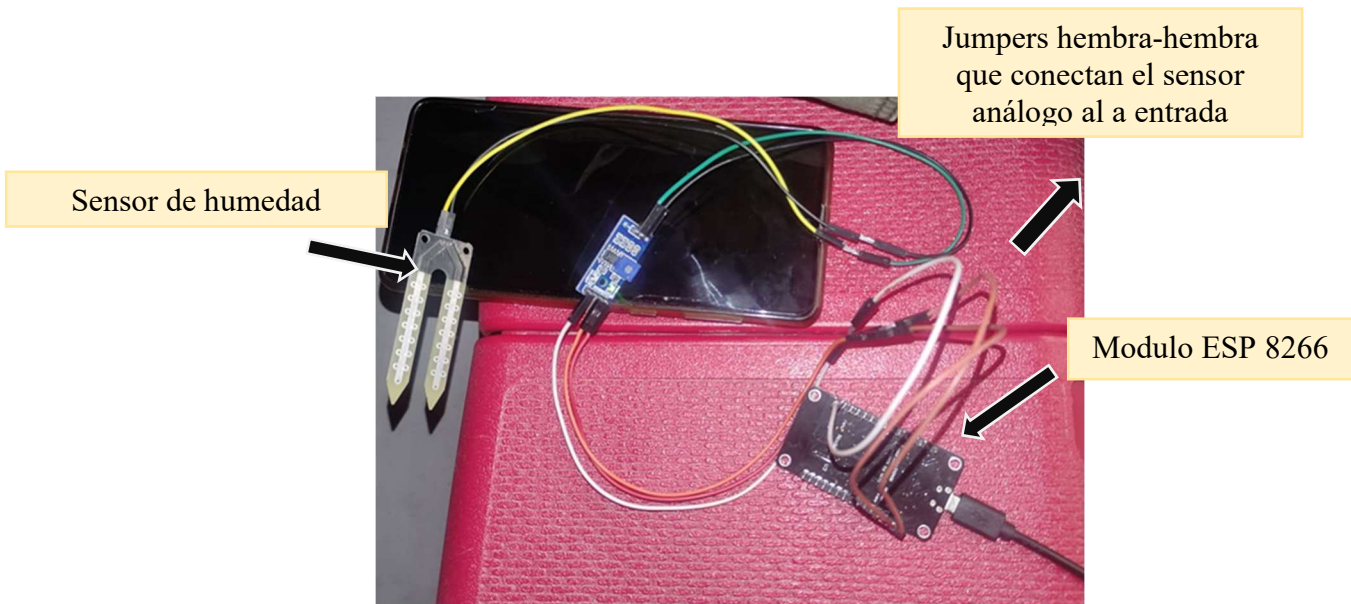
Conexión de los componentes para desarrollo del dispositivo de recolección de datos mediante sensores para el cuidado de plantas, usando IoT-



Nota: En la figura 2 se puede apreciar de manera superficial como se conectan los objetos. En el cual los datos análogos del sensor de humedad pasan a ser datos digitales al ESP 8266, donde posteriormente al recibir los datos esta placa los envía a través de internet a una base de datos. Fuente: Propia.

Figura 3

Conexión de sensor de humedad arduino al módulo ESP mediante jumpers



Fuente: Propia.

Etapa 2. Topología de comunicación

La placa de desarrollo ESP 8266 es el microcontrolador en el cual todo el programa se carga para que pueda funcionar, de esta forma se estará programando en el mismo para que interactúe con los sensores de entrada que recopilan información o sensores de salidas como dispositivos de control. En este prototipo se encuentran el sensor de humedad y un dispositivo de control que es una bomba de agua como anteriormente se ha mencionado.

Figura 4

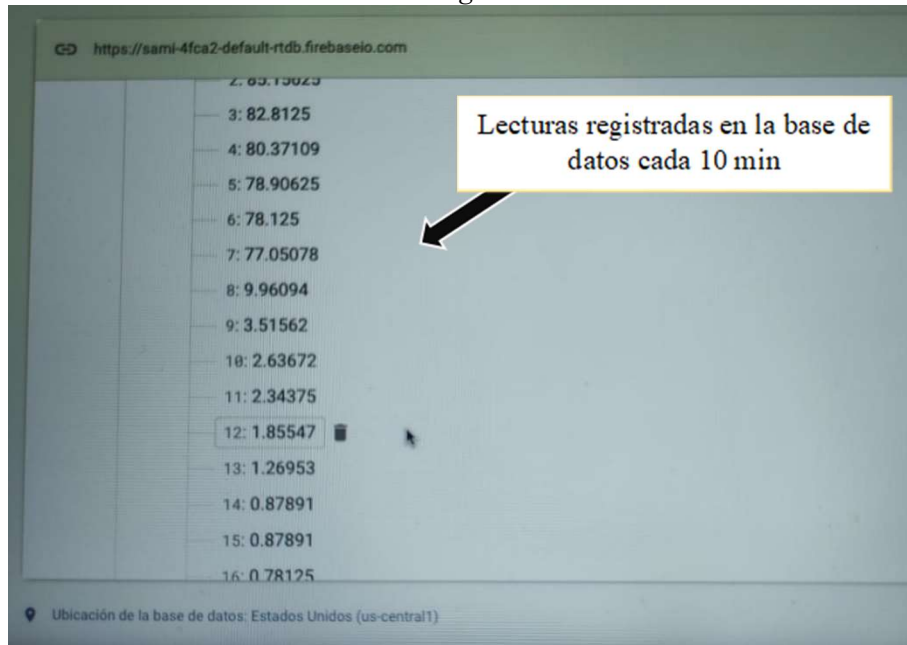
Pruebas de funcionamiento del dispositivo.



Fuente: Propia.

Figura 5

Pruebas de registro de datos

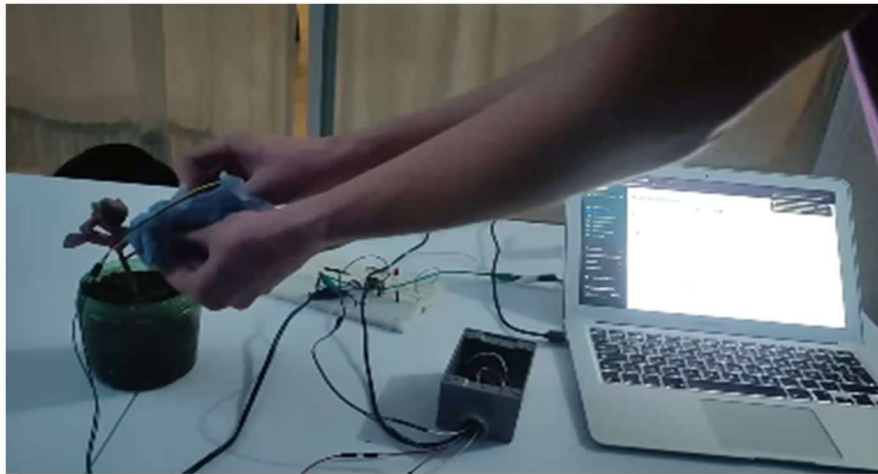


Nota: En la figura 5 se muestra un ejemplo del registro de datos proporcionados por el sensor en la base de datos. Fuente: Propia.

El sensor de humedad está tomando lecturas constantes del suelo, estos datos se encuentran de forma analógica de tal manera que el sensor tiene un convertidor ADC (analog to digital converter). Por lo tanto, las señales digitales si se pueden manipular en la placa de desarrollo para que los pueda interpretar. Una vez obtenida la información es alojada en el módulo ESP, existen varias sentencias para trabajar con los datos. Si la humedad es menor a 20% se enciende la bomba de agua, y si la humedad llega al 55% se apaga.

Figura 6

Pruebas del funcionamiento del dispositivo con la bomba de agua



Nota: En la figura 6 se aprecia cómo se activa la bomba de agua cuando el sensor detecta una disminución de humedad menor al 20% y como se desactiva al detectar una humedad superior al 55%. Fuente: Propia.

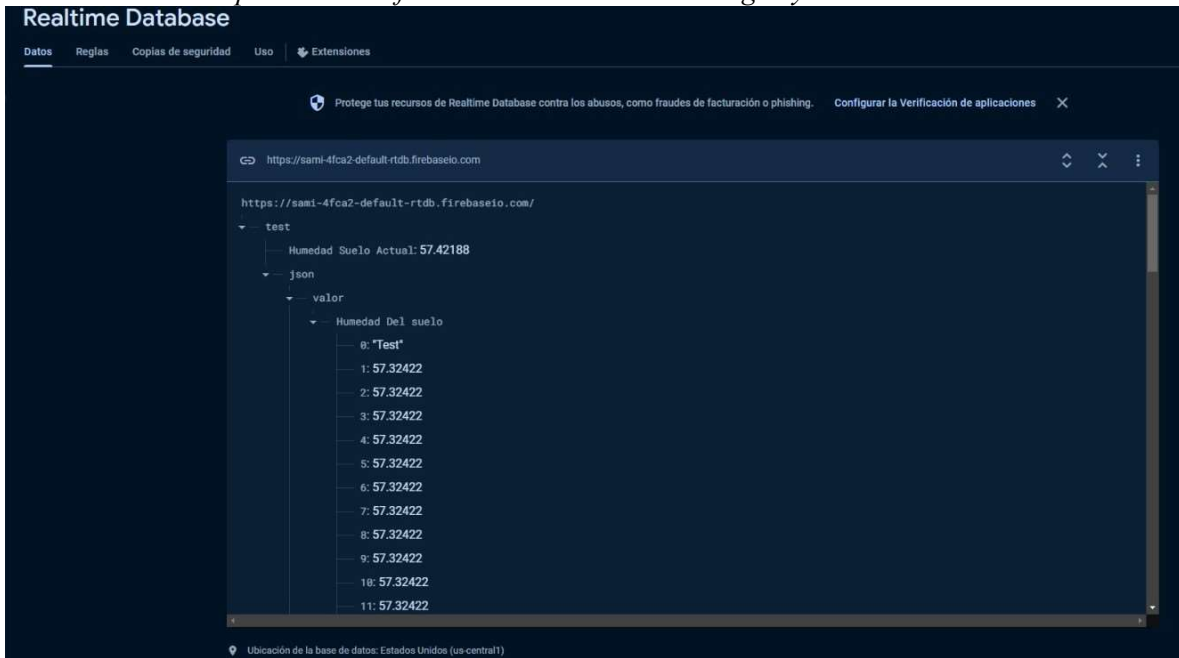
El dispositivo de control (bomba de agua) es de corriente alterna, se realizó una configuración electrónica con un optoacoplador para que pudiera encenderse directamente con la placa de desarrollo, mandándole una señal digital y así ésta se encienda cuando se cumpla con las condiciones del porcentaje de humedad.

Etapa 3. Recolección de datos en tiempo real

Para almacenar información en una base de datos existen diversas opciones, desde plataformas gratuitas a plataformas de pago. Para el desarrollo de este proyecto y poder visualizar y monitorear la información, se desarrolló la base de datos en Google Firebase, en ella se visualizan y almacenan los datos que el sensor proporciona en tiempo real para ser mostradas en la pantalla del equipo de cómputo y/o el teléfono inteligente que cuente con internet.

Figura 7

Recopilación de información con la bamba de agua y sensor activados

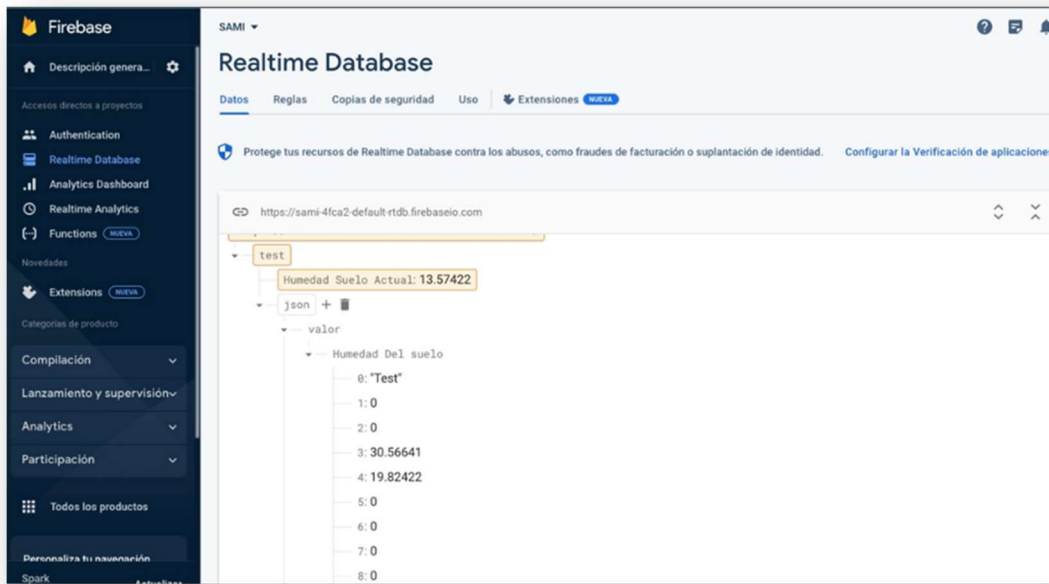


Fuente: Propia.

La plataforma de Google Firebase, se destaca por mostrar base de datos en tiempo real; además de contener diversas funciones para que cualquier desarrollador pueda combinar y adaptar la plataforma a medida de sus necesidades y aunque no hubiera conexión por parte de un usuario, sus datos estarían disponibles para el resto y los cambios realizados se sincronizarían una vez restablecida la conexión (Mora, 2020).

Figura 8

Base de datos en Google Firebase, donde almacena los datos que recibe a través del módulo wifi.



Nota: Lo destacable de la figura 8 es como la base registra la información en Google Firebase, en este caso se usaron como prueba 3 tipos de suelos secos para corroborar hasta que porcentaje detecta. Para este punto las pruebas realizadas han sido suficientes para confirmar su funcionalidad. Fuente: Google Firebase, 2023.

Figura 9

Gráfica de resultados de una prueba realizada con el dispositivo y el sensor



Nota: En la presente gráfica se muestra cómo el sensor detectó un porcentaje superior a 80% a las 9:00 am, el cual en un periodo de tiempo fue disminuyendo, hasta llegar por debajo del 20%, por lo cual la bomba se activó y se detuvo hasta detectar un 68.23%.

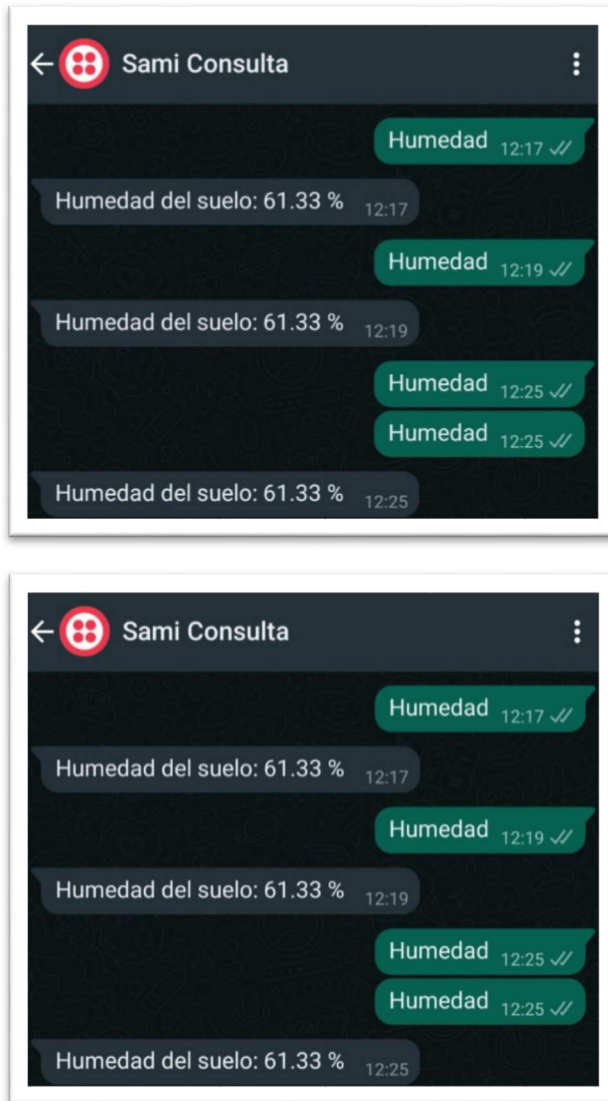
Fuente: Propia.

Bot de WhatsApp

Aparte de la base de datos, se realizó un bot de WhatsApp, en caso de que el usuario no desea entrar a Firebase, puede consultar desde su celular el dato actual de la humedad del suelo donde esté su planta, y este es igual al último registro que recibió la base de datos.

Figura 10

Bot de WhatsApp para consultar la información de la base de datos Firebase



Nota: Cuando se desea consultar el porcentaje de humedad en WhatsApp, debe de escribir en el bot “humedad” para obtener la información en tiempo real. Fuente: Propia.

Discusión

En la Interpretación de resultados se ha podido apreciar la gran dimensión que ha estado

abarcado y abarcará en un futuro la internet de las cosas, donde se estima que tendrá un gran impacto tanto en términos de IO de consumo como de IO industrial, ya que se debe a que principalmente ofrece a los consumidores y a los sectores industriales en relación con la información; la automatización; la comodidad; una mayor eficiencia operativa; el ahorro de costos; la toma de decisiones centrada en la información y mucho más (Perrin, 2021).

Por otro lado, la investigación también concluyó la existente problemática de plantas secas en los hogares, especialmente por falta de tiempo para cuidarlas, lo cual abre la gran posibilidad a este proyecto de estar en mercado, al ahorrar tiempo y preocupación de perder una planta en su casa. Agregando a lo anterior, las personas no dejarán de comprar plantas destinadas a sus hogares ya que desde 2021, la tendencia de decorar o tener un espacio verde en los patios ha incrementado considerablemente después de estar en confinamiento, datos que corrobora Federico Martínez, presidente nacional del Consejo Mexicano de la Flor (Valladolid, 2022).

Luego de poner a prueba a nuestro prototipo en distintos tipos de suelos y con diferentes tipos de plantas, podemos deducir que el sensor nos daba resultados de un 90% de certeza en las lecturas. Aunque se logró el principal objetivo de recopilar la información que proporciona un sensor en una base de datos al igual que se muestre en WhatsApp, nuestro prototipo aún tiene limitaciones, de los cuales el principal son recursos económicos, ya que para investigar y poder desarrollarlo de mejor manera se necesitan conseguir módulos y sensores que tengan un mayor alcance. La segunda limitante es el tiempo, con la construcción de nuestra primera muestra tuvimos un periodo muy corto de desarrollo, por lo cual de haber tenido más tiempo ser habría podido mejorar.

A pesar de esto, nuestro objetivo es seguir mejorando nuestro proyecto debido a las amplias oportunidades donde se puede implementar. Se puede realizar a una mayor escala aplicándolo al sector agrícola o invernaderos, en donde estos dispositivos estén unidos a un sistema de riego; este sistema será muy conveniente para el productor al identificar desde su dispositivo el estado de sus plantas e identificar si es necesario regarlas.

CONCLUSIÓN

Sin duda alguna el futuro es prometedor para los objetos que se conectan a internet, siendo una tecnología de bajo costo, hace posible que se desarrollen nuevos proyectos que resuelvan alguna problemática que existente en diversas áreas, al igual que permitan el crecimiento económico de un Estado o país, como puede ser en México impulsando el desarrollo de nuevas tecnologías, y darle nuevas herramientas a la población que puedan usar en algo que hacen y cuidan cotidianamente.

En esta primera fase se ha logrado el objetivo de desarrollar un prototipo de recolección de datos a través de un sensor de humedad para monitorear en tiempo real el porcentaje de humedad del suelo en el que se encuentren las plantas y que esa información se envíe a la nube, así las personas podrán consultar su estado en tiempo real en cualquier dispositivo móvil conectado a internet, en el lugar donde estén y sin la necesidad de ir hasta donde se encuentre el sensor, además de poder hacer esa consulta de una forma más rápida y sencilla.

En resumen, con lo escrito anteriormente y para concluir, la razón del desarrollo de nuestro dispositivo es para darle a la gente un dispositivo que les ayude al cuidado de sus plantas y que sea a un precio accesible.

REFERENCIAS

- Cardona, M. P. (2016, octubre 14). *IEBS*. Retrieved from <https://www.iebschool.com/blog/firebase-que-es-para-que-sirve-la-plataforma-desarrolladores-google-seo-sem/>
- Corrales, J. A. (2019, Agosto 19). Retrieved from rockcontent: <https://rockcontent.com/es/blog/interfaz-de-usuario/>
- Fernandez, J. M. (2022, Enero 10). *OpenWebinars*. Retrieved from <https://openwebinars.net/blog/iot-tecnologias-aplicaciones-estado-actual-y-futuro/#Ejemplos%20Del%20Uso%20Del%20IoT%20en%20La%20Actualidad>
- Hernández, G. (2022, Septiembre 19). *El Economista*. Retrieved from <https://www.economista.com.mx/capitalhumano/Mas-de-8-millones-de-personas-trabajan-mas-de-56-horas-a-la-semana-en-Mexico-20220914-0113.html>
- INEGI, 2023. *Demografía y Sociedad* <https://www.inegi.org.mx/temas/ticshogares/>
- Manchego, P. (n.d.). Retrieved from SG: <https://sg.com.mx/autores-sg/paul-manchego>
- Mexico, p. e. (n.d.). Retrieved from población en mexico: <https://poblacion.com.mx/san-luis-potosi/ciudad-valles-informacion-del-municipio-san-luis-potosi/#:~:text=Viviendas%20en%20Ciudad%20Valles%2C%20San%20Luis%20Potos%C3%AD%20Viviendas,65%2C309%20M%C3%A1s%20municipios%20en%20San%20Luis%20Potos%C3%AD%2C%20M%C3>
- MKT, S. (2021, septiembre 2). Retrieved from SENSORGO: <https://sensorgo.mx/monitoreo-de-humedad/>
- Mora, S. L. (2020, Mayo 17). Retrieved from DIGITAL55: <https://digital55.com/blog/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>
- Oracle. (n.d.). *Oracle*. Retrieved from Oracle México: <https://www.oracle.com/mx/internet-of-things/what-is-iot/>
- Perrin, A. (2021, febrero 8). *Telecoms*. Retrieved from <https://telecoms.adaptit.tech/es/blog/the-future-of-internet-of-things/>
- Valladolid, M. (2022, Mayo 19). *Forbes*. Retrieved from <https://www.forbes.com.mx/comprar-alimentos-y-plantas-en-maceta-la-ley-en-mexico-que-se-acentuo-durante-la-pandemia/>
- VictorD3D. (2020, mayo 26). Retrieved from Conocimiento libre: <https://conocimientolibre.mx/sensores-iot/#:~:text=Las%20entradas%20pueden%20provenir%20de%20distintas%20fuentes%20como,con%20otros%20dispositivos%20y%20sistemas%20de%20administraci%C3%B3n%20conectados.>