

Dispositivo con Aplicación Móvil para el Control Automatizado de Invernaderos

Muñoz Diaz, Jose Estalin*
Villalobos Palomino, Jarem Alexssander†
Guevara Tay, Gabriel Rodrigo‡
Taípe Cotrina, Álvaro Jesús§
Cruz Salazar, César Martín¶

Curso: Arquitectura de Computadores

Abstract

El presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación junto con un sistema automatizado para el control de las condiciones ambientales de un invernadero, permitiendo gestionar de manera eficiente variables como temperatura, humedad, concentración de CO₂ y humedad del suelo. Se utiliza el microcontrolador ESP32, junto con sensores como el BME280, MQ135 y ECH2O EC-5, para medir las condiciones del ambiente y enviar los datos a una aplicación móvil desarrollada en Kotlin y Android Studio, que permite monitorear y controlar el invernadero de forma remota. La aplicación cuenta con funcionalidad de login, registro de usuarios, visualización de datos y alertas en caso de condiciones fuera de los rangos definidos. La comunicación entre el invernadero y la aplicación se realiza mediante WiFi, utilizando Firebase para el almacenamiento de los datos. Aunque la aplicación es completamente funcional, su diseño estético es básico y debe ser mejorado en futuras versiones.

Palabras Claves: Invernadero automatizado, ESP32, sensores ambientales, Kotlin, Android Studio, Firebase.

Abstract

This project aims to develop an application together with an automated system to control the environmental conditions of a greenhouse, allowing to efficiently manage variables such as temperature, humidity, CO₂ concentration and soil moisture. The ESP32 microcontroller is used, along with sensors such as the BME280, MQ135 and ECH2O EC-5, to measure the environmental conditions and send the data to a mobile application developed in Kotlin and Android Studio, which allows to monitor and control the greenhouse remotely. The application has login functionality, user registration, data visualization and alerts in case of conditions outside the defined ranges. Communication between the greenhouse and the application is via WiFi, using Firebase for data storage. Although the application is fully functional, its aesthetic design is basic and should be improved in future versions.

Keywords: Automated greenhouse, ESP32, environmental sensors, Kotlin, Android Studio, Firebase.

*Escuela de Ciencia de la Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, jose.munoz@uni.edu.pe

†Escuela de Ciencia de la Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, jarem.villalobos@uni.edu.pe

‡Escuela de Ciencia de la Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, gabriel.guevara@uni.edu.pe

§Escuela de Ciencia de la Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, alvaro.taípe@uni.edu.pe

¶Escuela de Ciencia de la Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, cesar.cruz@uni.edu.pe

1 INTRODUCCIÓN

En este proyecto se presenta el desarrollo de un sistema de control automatizado para un invernadero. Se busca mejorar la eficiencia del cultivo mediante la automatización de las condiciones ambientales, utilizando tecnologías IoT como el microcontrolador ESP32 y sensores de temperatura, humedad y calidad del aire. Además, se diseñó una aplicación móvil para monitorear y controlar el invernadero de forma remota.

2 CONCEPTOS PREVIOS

Se utilizó el microcontrolador ESP32, que cuenta con conectividad WiFi y Bluetooth. Los sensores implementados incluyen el BME280 para medir temperatura y humedad, el MQ135 para la concentración de CO₂, y el ECH2O EC-5 para la humedad del suelo. La aplicación se desarrolló en Kotlin usando Android Studio, y se integró Firebase para el almacenamiento de datos.

3 ANÁLISIS

El desarrollo del sistema se basó en la integración de tecnologías de hardware y software para automatizar el control de las condiciones del invernadero.

3.1 Programación de la Aplicación

La aplicación fue desarrollada en Kotlin usando Android Studio. Entre los recursos utilizados se encuentran Firebase Authentication para la autenticación de usuarios y AndroidPlot para la visualización gráfica de los datos ambientales. La aplicación cuenta con las siguientes funcionalidades:

3.1.1 Registro e Inicio de Sesión

Los usuarios pueden crear una cuenta proporcionando un correo electrónico válido y una contraseña segura. Una vez registrados, los usuarios pueden iniciar sesión con sus credenciales. Firebase Authentication se utilizó para gestionar el proceso de autenticación.

Crear cuenta

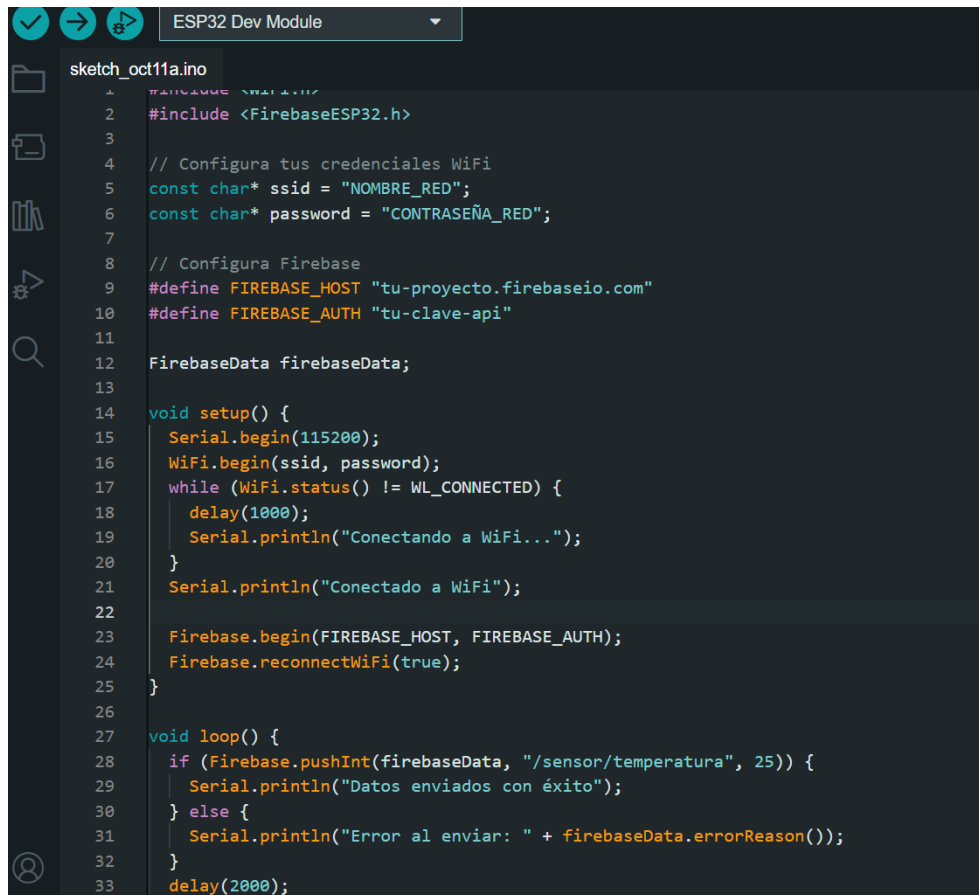
☐ He leído y acepto el acuerdo de usuario y las política de privacidad

SIGUIENTE

Figure 1: Registro e Inicio de Sesión con Firebase Authentication

3.1.2 Conexión del Dispositivo

La aplicación permite al usuario buscar y conectar el dispositivo ESP32 mediante WiFi. Una vez conectado, los datos de los sensores se envían a la aplicación en tiempo real, permitiendo su monitoreo continuo.



```
1 // Include FirebaseESP32.h
2 #include <FirebaseESP32.h>
3
4 // Configura tus credenciales WiFi
5 const char* ssid = "NOMBRE_RED";
6 const char* password = "CONTRASEÑA_RED";
7
8 // Configura Firebase
9 #define FIREBASE_HOST "tu-proyecto.firebaseio.com"
10 #define FIREBASE_AUTH "tu-clave-api"
11
12 FirebaseData firebaseData;
13
14 void setup() {
15   Serial.begin(115200);
16   WiFi.begin(ssid, password);
17   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
18     delay(1000);
19     Serial.println("Conectando a WiFi...");
20   }
21   Serial.println("Conectado a WiFi");
22
23   Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
24   Firebase.reconnectWiFi(true);
25 }
26
27 void loop() {
28   if (Firebase.pushInt(firebaseData, "/sensor/temperatura", 25)) {
29     Serial.println("Datos enviados con éxito");
30   } else {
31     Serial.println("Error al enviar: " + firebaseData.errorReason());
32   }
33   delay(2000);
34 }
```

Figure 2: Interfaz de Conexión con el Dispositivo ESP32

3.1.3 Visualización de Datos y Gráficos

Los valores de temperatura, humedad, presión y concentración de CO2 se muestran de forma intuitiva en la pantalla principal de la aplicación.

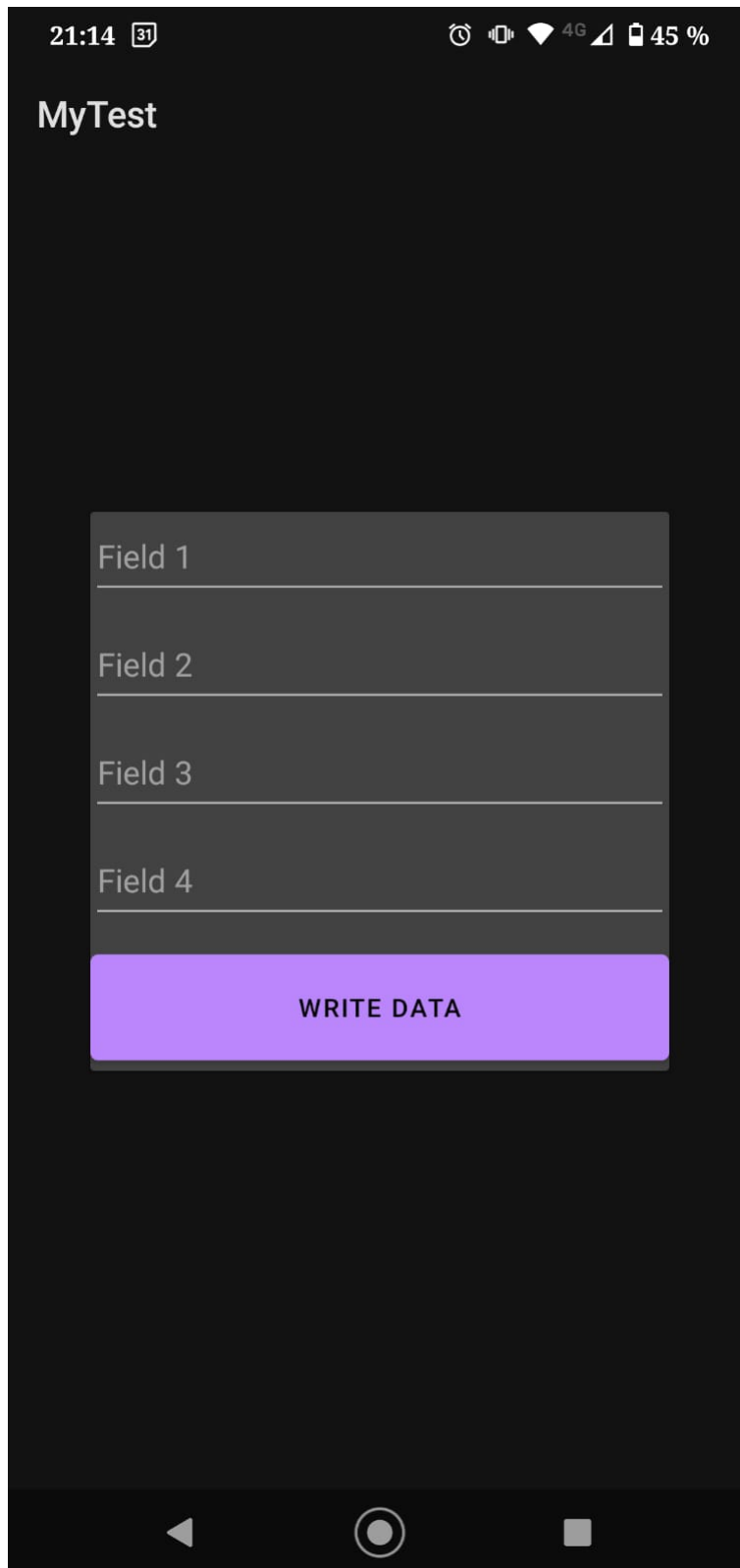


Figure 3: Formato de visualizacion de datos

3.1.4 Diseño de la Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario de la aplicación incluye un menú de navegación que permite acceder a las diferentes secciones: registro/inicio de sesión, conexión del dispositivo, y visualización de datos. La pantalla principal muestra los valores actuales de los sensores, mientras que la sección de gráficos permite ver los

datos históricos.

3.1.5 Notificaciones y Alertas

Se integraron notificaciones para alertar al usuario cuando algún parámetro ambiental se encuentra fuera de los rangos definidos como óptimos. Esto permite tomar medidas correctivas de manera oportuna.

3.2 Configuración de Hardware

El sistema de hardware está compuesto por el microcontrolador ESP32 y varios sensores, incluyendo el BME280, MQ135, y ECH2O EC-5, los cuales están conectados al ESP32 para la recopilación de datos ambientales. El siguiente diagrama muestra la conexión entre los diferentes componentes del sistema.

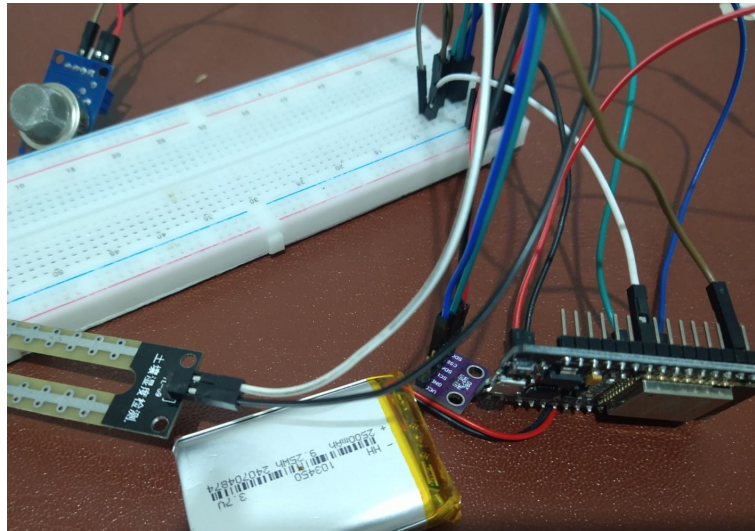


Figure 4: Diagrama de Conexiones del Sistema

3.2.1 Conexiones de los Sensores

Cada uno de los sensores está conectado al ESP32 para la recopilación de datos:

- **BME280:** Sensor utilizado para medir temperatura, humedad y presión. Utiliza la comunicación I2C para conectarse con el ESP32.

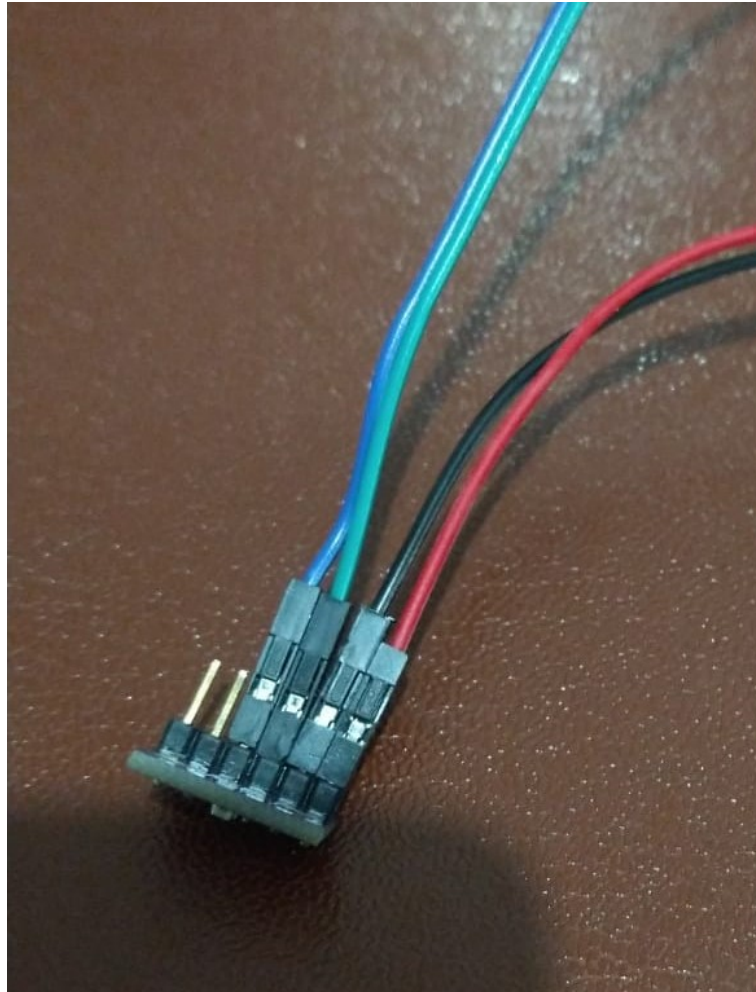


Figure 5: Sensor BME280 Conectado al ESP32

- **MQ135:** Sensor utilizado para medir la concentración de CO2 en el aire, conectado a un pin analógico del ESP32.

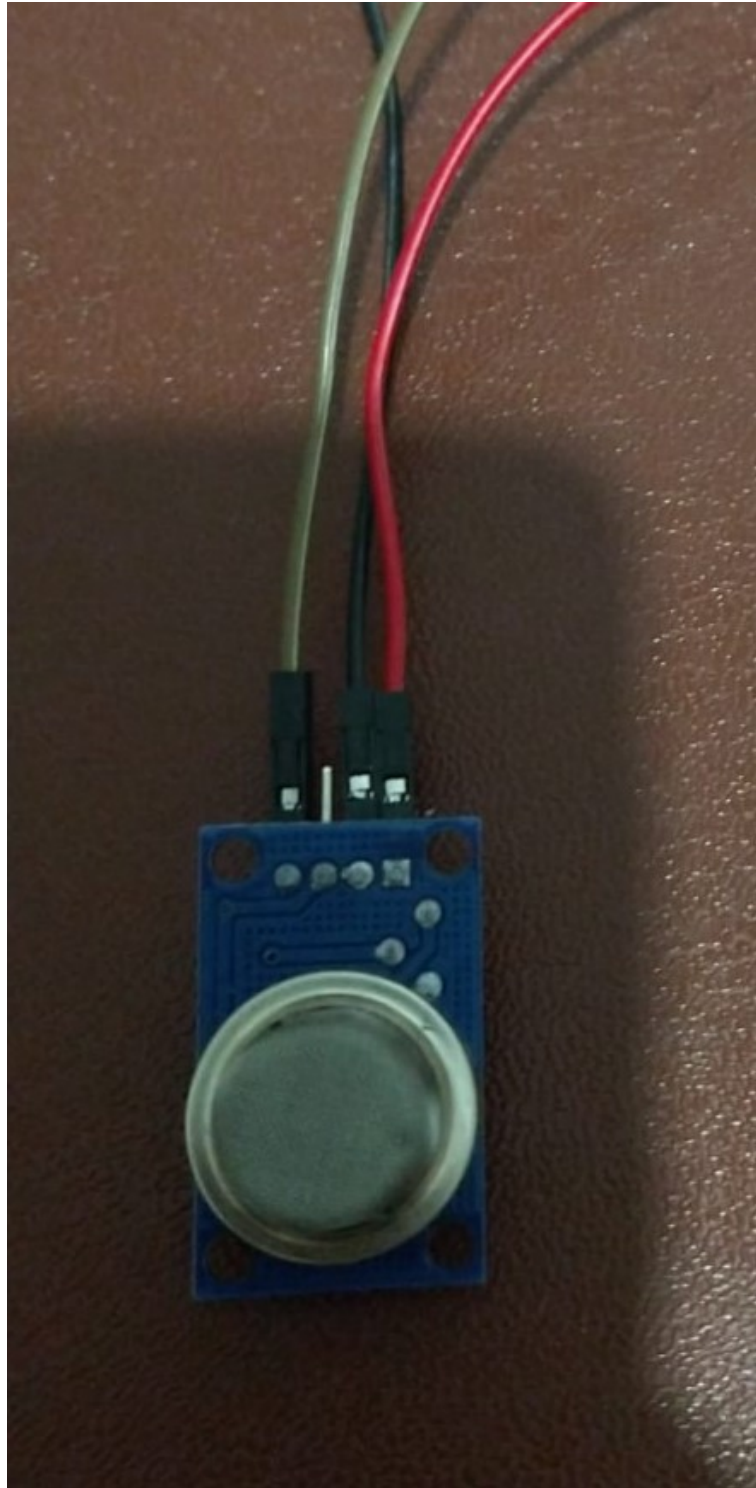


Figure 6: Sensor MQ135 Conectado al ESP32

- **ECH2O EC-5:** Sensor para medir la humedad del suelo, también conectado a un pin analógico del ESP32.

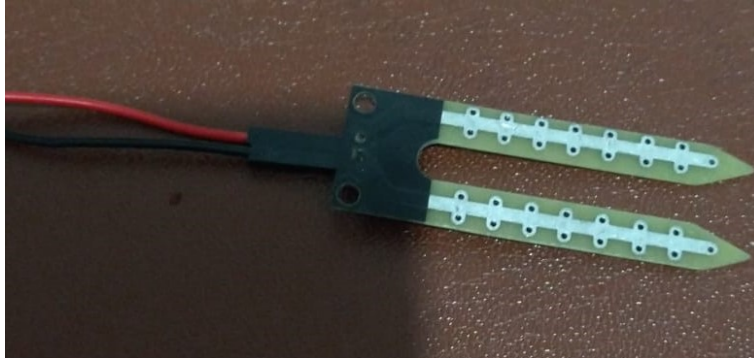


Figure 7: Sensor de Humedad del Suelo Conectado al ESP32

4 OBSERVACIONES

Durante el desarrollo, se identificaron algunos imprevistos. La aplicación es funcional, pero su interfaz es básica y poco atractiva. Además, se presentaron algunos problemas con la precisión de los sensores, que deberán ser mejorados en futuras versiones del proyecto.

5 CONCLUSIONES

El sistema automatizado para el control del invernadero logró cumplir con sus objetivos, demostrando ser capaz de monitorear y controlar las condiciones ambientales de forma eficiente. La integración de un sistema de comunicación inalámbrica permite el monitoreo remoto, facilitando la gestión del cultivo. Sin embargo, se puede mejorar el diseño de la interfaz de usuario en la aplicación.

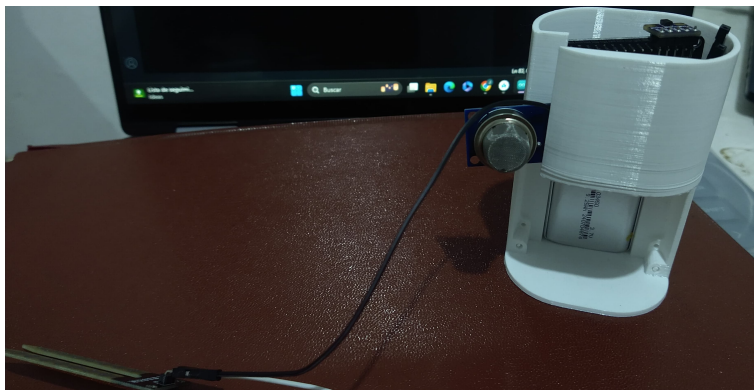


Figure 8: Dispositivo listo para soldar