

Reporte de trabajo comunal universitario.

Autor, Leonel Steven Campos Murillo.

Carné, B91545.

Universidad de Costa Rica TCU: 741

Resumen— Este documento consta de dos investigaciones. La primera abarca el contexto actual de las herramientas disponibles para medir el suelo. También se aporta el diseño y documentación de la construcción de un sistema funcional para recolección de información de forma automática. Por último se adjunta una presentación que resume el proyecto y se reportan las actividades y cantidad de horas utilizadas.

Índice

- [1. Contexto actual de sensores](#)
- [2. Creación de sistema de monitoreo](#)
- [3. Presentación](#)
- [4. Reporte de horas](#)

Opciones para monitoreo de parcela con recolección de mediciones automática.

Autor, Leonel Steven Campos Murillo.
Universidad de Costa Rica TCU: 741

Índice

- [1. Introducción](#)
- [2. Sensores de recolección manual.](#)
- [3. sensor de humedad con antena lora](#)
- [4. Sensores industriales.](#)
- [5. Referencias](#)

1. Introducción

Dado que los productores se mostraron interesados en el precio de los sensores se realizó una investigación sobre las posibles soluciones para el monitoreo del suelo. Se identificaron: Sensores para recolección manual de los datos, Sensores de recolección automática con el uso de LORA, Sensores de grado industrial que pueden medir nitrógeno, potasio, fósforo, ph.

2. Sensores de recolección manual

Estos sensores permiten detectar en tiempo real la humedad del suelo, se pueden conseguir en el país. La recolección de los datos debe realizarse de forma manual, insertando el sensor en alguna zona de la parcela, algunos además permiten medir la humedad y presión del aire.

D1 Mini [1]: € 9000

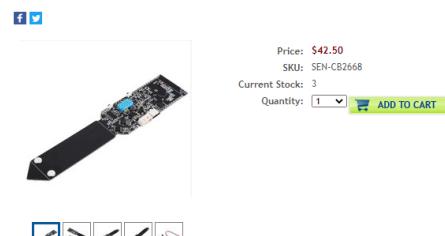
Una opción barata, 4 pilas AA pueden llegar a durar unas 2 semanas lo que permitiría dejar el dispositivo en el campo más requiere un componente extra para el almacenamiento de información. Las pilas de un solo uso contaminan, deben ser evitadas de ser posible. Su única forma de comunicación es a través de wifi.

Your Shopping Cart			
Spend another \$84.83 to qualify for free shipping!			
Cart Items	Qty	Item Price	Item Total
 D1 Mini ESP8266 Development Board	1	\$6.95	\$6.95
 Battery Holder - 4xAA Square	1	\$2.25	\$2.25
 Capacitive Soil Moisture Sensor	1	\$5.95	\$5.95
		Subtotal:	\$15.15
		Sales Tax:	\$1.96
		Grand Total:	\$17.11
UPDATE QUANTITY		PROCEED TO CHECKOUT	
Click here to view shopping			

ESP2 HIGROW [1]:

Su alto consumo energético dificulta la capacidad de dejar el sensor en el campo. El regulador de voltaje y el chip de conversión serial generan pérdidas energéticas importantes.

ESP32 Soil Humidity and Temperature Sensor Module



Xiaomi mi flora HCC [3]: € 15000

Medidor de humedad del suelo 4 en 1, monitor de agua de la planta, detecta automáticamente la humedad/temperatura/luz/fertilidad, se puede conectar al teléfono móvil a través de Bluetooth. [12]

Su principal desventaja es la dificultad para conseguirlo en el país. Y la necesidad del uso de bluetooth para transferencia de información.

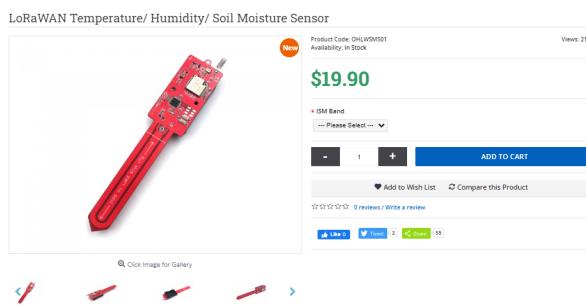


3. Sensor de humedad con antena lora

Múltiples sensores lora, permiten el monitoreo de humedad del suelo y temperatura de diferentes partes de la parcela de forma automática. Usualmente se compran en grupos, para automatizar la recolección de datos se requiere al menos de 2 sensores.

La recolección de los datos es automática por lo que no debe ir a la ubicación de cada sensor para monitorear el estado del suelo.

LoraWan Sensor [2]: € 11,228 (No disponible en el país solo por internet, requiere un router lora para funcionar)



TTGO LORA 32 [1]:

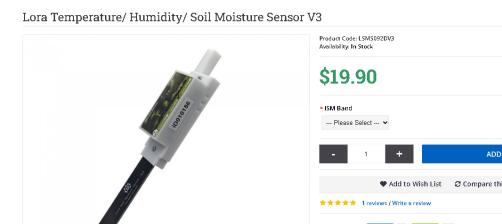
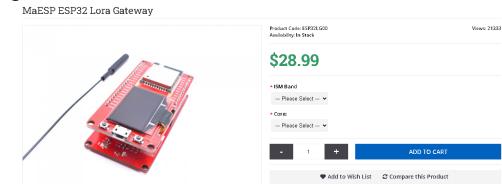
Your Shopping Cart

(1) Spend another \$27.15 to qualify for free shipping!

Cart Items	Qty	Item Price	Item Total
TTGO ESP32 Lora (915MHz) OLED SDCard Lipo Battery Connector	1	\$45.95	\$45.95
Lithium Polymer Ion Battery - 3.7V 5500mAh	1	\$20.95	\$20.95
Capacitive Soil Moisture Sensor	1	\$5.95	\$5.95
		Subtotal:	\$72.85
		Sales Tax:	\$9.46
		Grand Total:	\$82.31
UPDATE QUANTITY			
PROCEED TO CHECKOUT			
Click here to keep shopping			

Maker fabs Lora sensor v3 [7]:

Precio económico diseño compacto y larga duración de batería, pero se debe comprar directamente desde la tienda de Makefabs. Lo que complica la logística de importación del producto.



4. Sensores industriales

Estos sensores permiten detectar en tiempo real la humedad, temperatura, ph, nitrógeno fósforo y potasio del suelo.

Son utilizados en agricultura de precisión debido a la cantidad de mediciones que pueden tomar. Son difíciles de conseguir en el país, por lo que deben ser comprados en internet.

La recolección de los datos es automática por lo que no debe ir a la ubicación de cada sensor para monitorear el estado del suelo.

Sensor Industrial [4]: € 55,228 (No disponible en el país solo por internet)



Sensor Dragino [5]:

[La marca Dragino ofrece una gran variedad de sensores de suelo ya construidos, que se comunican usando lora wan. Es una opción viable cuando se tiene una parcela con acceso a electricidad para colocar el router, también requiere acceso a internet para el correcto funcionamiento del router.



Sensores seed studio [6]:

Solución con equipo profesional, pero con alto costo. Permite el uso de lora para recibir información de múltiples nodos.



**SenseCAP Gateway -
LoRaWAN -
US915MHz**

SenseCAP Gateway – LoRaWAN is an IP66 industrial grade outdoor product, supports an extended operating temperature range, making it applicable for low-power consumption, long-range data collection IoT scenarios like smart farming.

\$399



**SenseCAP S2101-
LoRaWAN Air
Temperature And
Humidity Sensor**

SenseCAP 2101 temperature & humidity sensors satisfy industrial long-distance data acquisition with a wide range of -40°C to 85°C and 0 to 100 %RH respectively. It has built-in Bluetooth 5.0 for easy configuration and firmware upgrade and a built-in replaceable battery for minimal maintenance,

\$57

5. Referencias

- [1] CRCibernética. (Sítio web). <https://www.crcibernetica.com>
- [2] Makerfabs. (Sítio web). LoraWan Temperature, Humidity, Soil Moisture Sensor. <https://www.makerfabs.com/lorawan-temperatur-humidity-soil-moisture-sensor.html>
- [3] AliExpress. (Sitio web). Xiaomi Mi Flora HCC. <https://es.aliexpress.com/i/4000131669924.html>
- [4] Makerfabs. (Sítio web). Industrial Grade Soil Remote Monitor. <https://www.makerfabs.com/industrial-grade-soil-remote-monitor.html>
- [5] Dragino. (Sítio web). Productos de Dragino. <https://www.dragino.com/products/products-list.html>
- [6] Seeed Studio. (Sitio web). Lora - Latest Open Tech From Seeed. <https://www.seeedstudio.com>
- [7] Makerfabs. (Sítio web). Lora Temperature/Humidity/Soil Moisture Sensor V2. <https://www.makerfabs.com/lorawan-temperatur-humidity-soil-moisture-sensor-v2-makerfabs>

Sistema de monitoreo de parcela con recolección de mediciones automática.

Autor, Leonel Steven Campos Murillo.
Universidad de Costa Rica TCU: 741

Resumen— Este documento describe el proceso de construcción de una red de sensores utilizados para el monitoreo de las variables de una parcela, haciendo uso de conexiones lora punto a punto para la transmisión de datos.

Índice

- 1. Introducción
 - 2. Microcontrolador
 - 3. Software requerido
 - 4. Materiales requeridos
 - 5. Asignación de tareas primera iteración
 - 6. Diseño de red
 - 7. Diseño de base de datos
 - 8. Arquitectura de software
 - 9. Construcción de Nodos
 - 10. Asignación de tareas segunda iteración
 - 11. Primer Seguimiento segunda Iteración
 - 12. Segundo Seguimiento segunda Iteración
 - 13. Pruebas de funcionamiento
 - 14. Gráficos a lo largo del tiempo
 - 15. Resultado de la última iteración:
 - 16. Análisis de estado de nodos luego de campo
 - 17. Referencias

1. Introducción

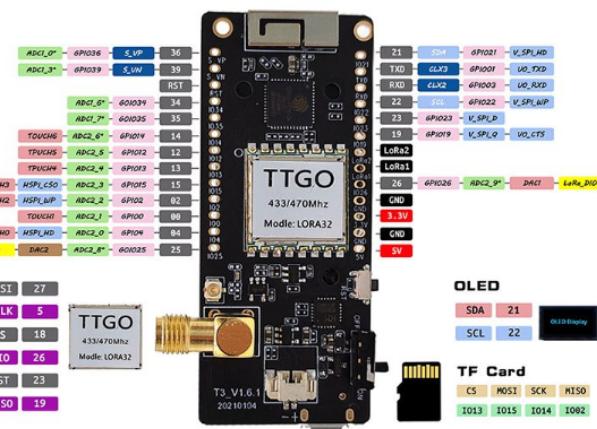
El objetivo de esta investigación es ofrecer al productor una herramienta que le permita monitorear las variables del suelo de forma automática. Se espera que estos datos puedan ser fácilmente recolectados y analizados.

- Se busca almacenar las mediciones de la parcela junto con la fecha y la hora exacta en la que se tomó la medición. Esta información puede mostrarse en forma de un gráfico a lo largo del tiempo.
 - Además se espera que de forma rápida se puedan revisar los últimos valores reportados por los sensores y determinar si están dentro del límite esperado o no.

2. Microcontrolador

El microcontrolador utilizado es el modelo **Lilygo T3_V1.6.120210104**. Es importante tener la **antena lora conectada antes de conectar el usb al dispositivo**, de no hacerlo podría dañarse.[1]

PINOUT
TTGO LoRa32 433 Mhz V1.61



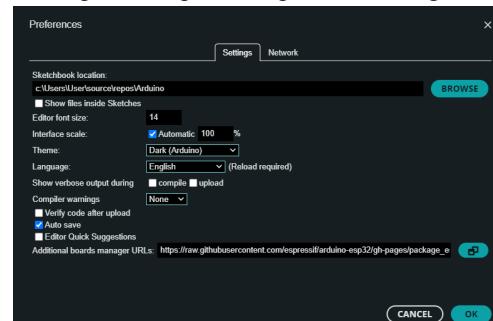
3. Software requerido

- *Controladores CP2104 USB TO UART*

Los controladores CP2104 son necesarios para que la laptop con windows, pueda comunicarse con el esp32.

Este software es gratis, y puede ser descargado desde el siguiente enlace [2]. Una vez descargados se debe extraer el zip, se debe buscar el archivo silaber.inf, presionar click derecho y abrir.

Este es un instalador para los drivers por lo que debe abrirse y completar la instalación. Una vez que termine, debe reiniciar la computadora para completar la configuración.

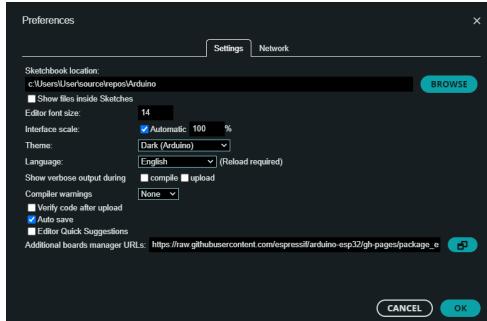


4. MATERIALES REQUERIDOS

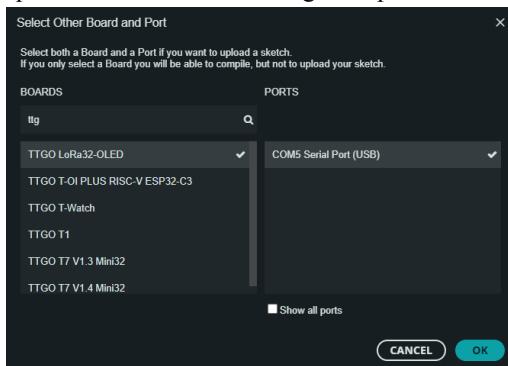
• Arduino IDE

Para poder desarrollar e instalar código en el microcontrolador se va a utilizar el entorno de desarrollo ArduinoIDE.

Para agregar soporte para las tarjetas basadas en esp32 en Arduino ide, debe hacer click en la opción de archivo, preferencias y en el administrador de tarjetas adicionales debe pegar el siguiente enlace y reiniciar ArduinoIDE [3]. Esto permite agregar el modelo de microcontrolador que estamos utilizando.



Por último, debe seleccionar el modelo TTGOLoRa32-OLED y el puerto de comunicación sugerido por el IDE.



Cart Items	Qty	Item Price	Item Total
TTGO ESP32 Lora (915MHz) OLED SDCard Lipo Battery Connector	1	\$45.95	\$45.95
Lithium Polymer Ion Battery - 3.7V 5500mAh	1	\$20.95	\$20.95
Capacitive Soil Moisture Sensor	1	\$5.95	\$5.95
Universal USB / DC / Solar Lithium Ion/Polymer charger - bq24074	1	\$21.95	\$21.95
		Subtotal:	\$94.80
		Sales Tax:	\$12.31
		Grand Total:	\$107.11

Puede ser combinado con cualquiera de estos sensores.

Raindrop and Dew Sensor Price: \$3.95 SKU: SEN-CB0101 Current Stock: 7 Quantity: 1 <input type="button" value="ADD TO CART"/>
Atmospheric Sensor Breakout - BME280 Price: \$25.95 SKU: SEN-13676 Current Stock: 2 Quantity: 2 <input type="button" value="ADD TO CART"/>
Adafruit TSL2591 High Dynamic Range Digital Light Sensor Price: \$9.95 SKU: ADA-1980 Current Stock: 9 Quantity: 1 <input type="button" value="ADD TO CART"/>

Nodo receptor: (Solo 1)

En caso de contar con una conexión a electricidad en la parcela se puede conectar el receptor a un cargador de teléfono. En caso contrario se requiere un panel, batería y cargador solar para **mantener al nodo receptor prendido siempre.**

Your Shopping Cart

Cart Items				PROCEED TO CHECKOUT
	TTGO ESP32 Lora (915MHz) OLED SDCard Lipo Battery Connector	1	\$45.95	Remove
	Lithium Polymer Ion Battery - 3.7V 5500mAh	1	\$20.95	Remove
	Universal USB / DC / Solar Lithium Ion/Polymer charger - bq24074	1	\$21.95	Remove
	Adafruit PCF8523 Real Time Clock Assembled Breakout Board	1	\$8.95	Remove
	Solar Panel - 2W	1	\$39.95	Remove
			Subtotal:	
			Sales Tax:	
			Grand Total:	

5. Asignación de tareas primera iteración

Para la asignación de tareas, se determinó que los estudiantes de la carrera de Eléctrica se encargarán de la creación de

- **Soldadura de 4 nodos emisores** a cargo de Andrés y Carlos.

Sebastián se encargará de

- **Soldar los pines de los microcontroladores, cargadores de baterías.**

Los estudiantes de Computación Jermy, Sofía van a realizar la

- **Codificación requerida en cada nodo**
- **Programación de la aplicación móvil.**

Leonel se va a encargar de:

- **Creación del nodo receptor.**
- **Programación del protocolo de comunicación.**
- **Creación del diseño de cada circuito**
- **Apoyar en la soldadura de los 4 nodos restantes.**
- **Apoyar en la programación necesaria.**
- **Solicitud de materiales requeridos**

La tarjeta de memoria puede ser de **4GB**, es **suficiente**.

MicroSD Card with Adapter - 32GB (Class 10)

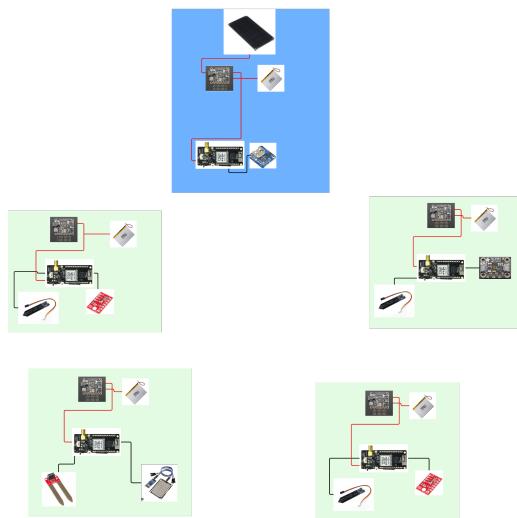


Price: \$13.95
SKU: COM-13833
Current Stock: 69
Quantity: 1 [ADD TO CART](#)



6. Diseño de red

En este caso se va a utilizar un modelo de cliente/servidor en donde el recuadro azul, representa el servidor, que se encuentra encendido siempre. Los recuadros verdes representan los clientes. La comunicación se va a realizar con el uso de radiofrecuencias LORA en los 903 Mhz.



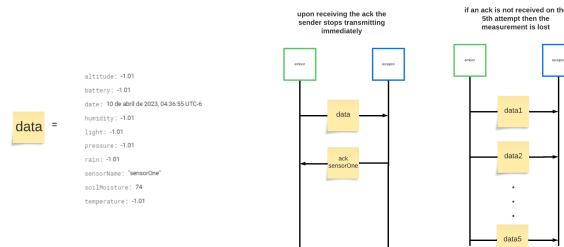
Protocolo de comunicación:

La comunicación LORA de punto a punto, puede tener problemas como la pérdida de mensajes, corrupción de la información en el mensaje.

Recepción de paquetes de otra comunicación cercana.

Con base en estas limitaciones, se propone una **comunicación bidireccional** en la que el **cliente envía su mensaje, el servidor revisa la integridad** del mensaje, lo almacena y envía una confirmación. El nodo emisor reintentará el envío únicamente 5 veces esperando la respuesta de confirmación del receptor.

Por otra parte **todos los nodos tienen una palabra de sincronización** la cual evita recibir paquetes de otras redes LORA cercanas.



7. Diseño de base de datos

El modelo utilizado para la representación de la base de datos en este caso, cuenta con 4 colecciones representadas por los cuadros de colores azul, rojo, amarillo, verde y con el símbolo []. Cada colección contiene un identificador que se encuentra a la izquierda, debajo del nombre. Los documentos almacenados en cada colección tienen los campos mostrados en cada la tabla.

users[]	
lastMeasures[]	
sensorName	humidity double temperature double pressure double altitude double light double soilMoisture double rain double battery double date timestamp
id	
userLimits[]	
limitName	min double max double measure string
measures[]	
id	humidity double temperature double pressure double altitude double light double soilMoisture double rain double battery double date timestamp

La base de datos a utilizar es Firestore, base de datos gratis, orientada a documentos y con integración sencilla a aplicaciones móviles.

Se creó un índice sobre la colección measures, con el fin de optimizar la graficación en el dispositivo móvil. Debido a la colección se le va a agregar 4*24 nuevas mediciones cada día. además solo se ofrece la posibilidad de ver las mediciones por día, semana, mes.

Compuestos	De campo único	Agregar índice	
ID de la colección measures	Campos indexados sensorName Ascendente date Descendente __name__ Descendente	Alicance de la consulta	Estado Colección Habilitado

8. Arquitectura de software

Requerimientos :

- Capacidad de recolectar los datos de forma rápida.
- Capacidad de realizar una representación gráfica de los datos en el tiempo.

La arquitectura utilizada en la aplicación móvil tiene la siguientes distribución de carpetas y responsabilidades:

Carpeta	Responsabilidad
Domain	Aquí se definen los modelos de datos y reglas de negocio.
Infrastructure	Aquí se definen los repositorios que se comunican con la base de datos y lo objetos de escucha a colecciones de firestore
Presentation	Aquí se define la interfaz de cada caso de uso de la aplicación.

Se planea utilizar Flutter para el desarrollo de la aplicación de una sola página en Android.

9. Construcción de Nodos

1. Conexión de batería

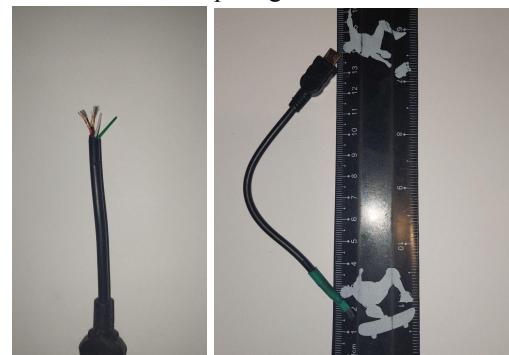
Conectar la batería al conector jwst etiquetado como batt. El voltaje actual de la batería se puede medir en los pines GND Y OUT con cuidado de no hacer un corto al juntar las puntas del multímetro.



Al conectar un usb c a la placa la batería se cargará.

2. Cortar cable usb

De 15.5 cm y pegar 2 conectores hembra del cable negro y rojo. IMPORTANTE recordar cuál pin es cada uno, se debe hacer una señal que muestre la forma correcta de conectarlo. Por último se debe proteger la conexión con un tubo de calor.



3. Conectar usb a placa de carga

Conectar cable creado a pines GND y OUT. Si la batería tiene carga y la conexión se hizo bien ya se puede conectar el microcontrolador y debería encender.



4. Soldar conectores hembra para microcontrolador y sensores

Estos conectores permiten retirar un módulo en caso de que se dañe. En este caso sólo interesa la fila de pines contraria a la antena en el microcontrolador.

- **RECEPTOR**

En el caso del receptor solo se solda un conector hembra de 4 pines para el rtc.



- **EMISOR**

En el caso del emisor se solda un conector hembra de 4 pines para el sensor de luz/ temperatura. y uno de 3 pines para el sensor de humedad.

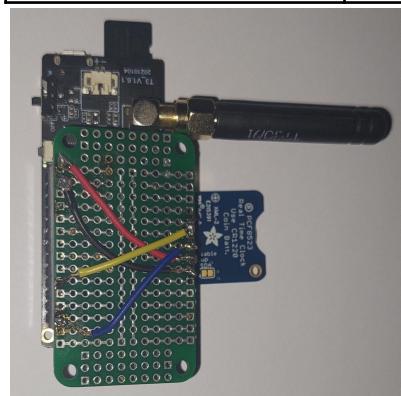


5. Soldadura del circuito

Aquí se debe realizar la conexión de los pines del microcontrolador a los pines de los componentes requeridos.

- **RECEPTOR.**

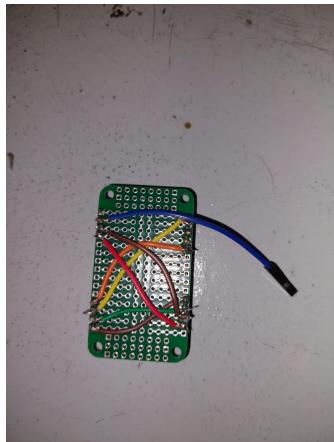
Interfaz de comunicación I2C con 5v	
RTC	Microcontrolador
VCC	5 V
GND	GND
SCL	22
SDA	21



- **EMISOR.**

Interfaz de comunicación I2C con 3v	
Sensor temp, luz	Microcontrolador
VCC	3 V
GND	GND
SCL	22
SDA	21

Interfaz de comunicación analógica con 5v	
Sensor humedad, lluvia	Microcontrolador
VCC	5V
GND	GND
AO	VSP (Pin 36) o pin 04



6. Revisión de circuito

Con el uso de un multímetro se puede medir la continuidad del circuito para identificar si existe algún corto o si todo funciona bien.

Finalmente, se debe conectar el microcontrolador y revisar que llega el voltaje correcto a pin vcc de cada sensor (la interfaz I2C debe tener 3v Y La analógica debe tener 5v).

7. Resultado final

Tras la primera iteración, se logró construir 3 nodos funcionales que permiten probar la lectura de los sensores y emitir datos. También se construyó un primera versión del receptor el cual consume bastante energía por lo que se tomó la decisión de agregar un switch el cual se encargue de prender el punto de acceso wifi y servidor web solo al inicio durante unos minutos, juegues pasa al modo de ahorro de batería.

También se identificó la necesidad de agregar un conversor de voltaje que provea de 5V estables a los microcontroladores, debido a que las variaciones en el voltaje provocan una descalibración en la lectura de los sensores además de que pueden provocar mal funcionamiento en el receptor.

Emisores:

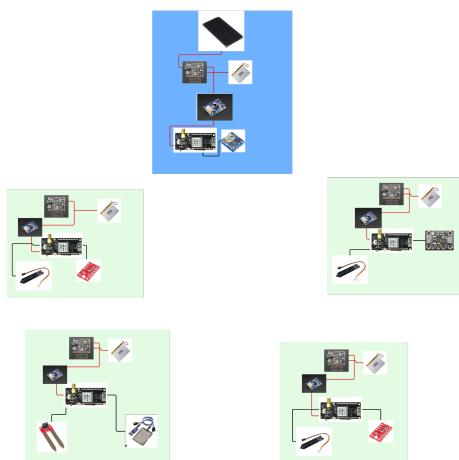


Receptor:



10. Asignación de tareas segunda iteración

Debido a las necesidades descritas en el capítulo anterior, se modifica el diseño de los sensores.



Los estudiantes de Biosistemas Harold, Monserrat, Verónica van a

- **Investigar sobre el uso de la información recolectada para beneficiar al productor.**
- **Preparación de cajas para la protección de los sensores contra luz del sol, lluvia.**

Los estudiantes de computación Jeremy, Sofía van a

- **Arreglar errores de la aplicación móvil.**
- **Completar la interfaz de usuario**

Los estudiantes Leonel, Andrés, Sebastián van a

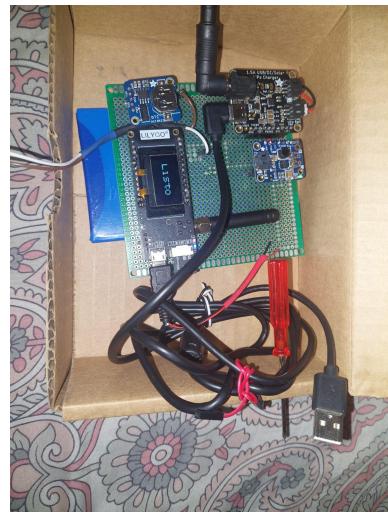
- **Leonel va a agregar la fuente de poder a 5v estable al circuito de cada nodo emisor**
- **Leonel va a agregar el botón para modo al receptor**
- **Leonel va a agregar fuente de poder de 5v al receptor**
- **Sebastián va a proteger los sensores de humedad pendientes faltantes contra agua**
- **Andrés va a cortar los cables de humedad y volverlos a pegar para que quepan en los conectores de la caja**

11. Primer Seguimiento segunda Iteración

Estado inicial nodo receptor:

En este caso se mejoró el nodo receptor

- incluyendo el botón para cambiar de modo
- Se agregó la fuente de voltaje estable
- Se migró el circuito a una placa de prototipado con un tamaño mayor.
- Se aplicaron refuerzos a los módulos para que no se movieran fácilmente.
- Se agregó una conexión al pin LB del módulo “Power boost 5v” lo que permite monitorear la batería del dispositivo.
- Algunas de las conexiones se realizaron con soldadura directamente para aumentar la calidad y durabilidad del circuito.



Estado inicial de la red de sensores:

Le falta fuente de poder de 5v y un nuevo sensor de humedad



Le falta el
botón de
switch

Le falta
fuente de
poder de
5v

Le falta
fuente de
poder de
5v, proteger
sensor de
humedad

Items requeridos:

	PowerBoost 500 Basic - 5V USB Boost @ 500mA from 1.8V+	<input type="button" value="4"/> Remove	\$10.95	\$43.80
	Round Rocker Switch 3A	<input type="button" value="1"/> Remove	\$0.75	\$0.75
	Small Alligator to Male connector (10 pack)	<input type="button" value="1"/> Remove	\$5.95	\$5.95
	Break Away Headers - Straight	<input type="button" value="1"/> Remove	\$1.95	\$1.95
	Capacitive Soil Moisture Sensor	<input type="button" value="1"/> Remove	\$5.95	\$5.95
	Heat Shrink Tube Assortment	<input type="button" value="1"/> Remove	\$5.95	\$5.95
	Subtotal:		\$64.35	
	Sales Tax:		\$8.35	
	Grand Total:		\$72.70	

IP67 Enclosure flanged 160



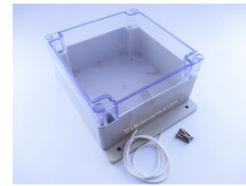
Price: \$13.95

SKU: PRT-CB3276-160

Current Stock: 2

Quantity:

[ADD TO CART](#)



Solución propuesta por Leonel a los nodos emisores para la fuente de 5v y que quepa en una caja 16x16 cm.



12. Segundo Seguimiento segunda Iteración

- Leonel completó la construcción de un nodo receptor y un nodo emisor.



Los 3 nodos restantes fueron asignados a Sebastián, Carlos, Andrés:

- (Queda pendiente determinar si conectar el cargador a una placa junto con la fuente de 5v o mantenerlo con cables hembra-hembra)



Verónica, Leonel se va a encargar de

- Crear la documentación requerida para que un grupo de estudiantes pueda modificar - mejorar el proyecto.
- Terminar investigación

Harold, Monserrat se van a encargar de

- Proteger los sensores contra la luz de sol, evitar que el cable que sale por abajo se dañe. (al sensor de luz si le debe entrar luz). Realizar pruebas para ver si los sensores soportan el agua de lluvia.

Jafet y leonel van a trabajar en la creación de videos sobre:

- Uso de la aplicación para recolectar los datos
- Carga de sensores
- Descripción para el TCU (Qué tipo de información recolecta, cómo se recolecta esta información (Lora), Gráficos generados en la aplicación, Ajuste de alertas en la aplicación

Jeremy, Leonel, Sofía van a

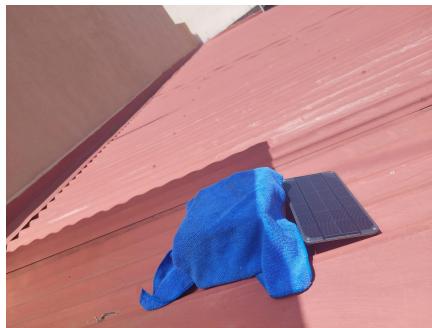
- Terminar la interfaz de usuario de la aplicación
- Solucionar problema de visualización de información en la aplicación cuando no hay conexión

13. Pruebas de funcionamiento

Se realizó una primera prueba para determinar el funcionamiento del sistema.

Preparación del sistema.

- Se coloca el nodo receptor encendido en un lugar soleado. Se espera que este sensor se cargue con la energía brindada por el panel solar. Debería recibir la información de los emisores y guardarla en la tarjeta de memoria hasta que decida hacer la recolección de la información.



- Se colocaron sensores de humedad del suelo en la planta. Estos sensores deberían emitir cada hora información nueva, con las condiciones de la planta.



Objetivos:

- Se busca almacenar las mediciones de la parcela junto con la fecha y la hora exacta en la que se tomó la medición. Esta información puede mostrarse en forma de un gráfico a lo largo del tiempo.
- Además se espera que de forma rápida se puedan revisar los últimos valores reportados por los sensores y determinar si están dentro del límite esperado o no.

Resultados:

Se registra la humedad del suelo en un 30% para la mayoría de los sensores, lo que sugiere que el sensor 4 debe ser ajustado para obtener un valor similar.

Sensor	Última Actualización	Altitud	H. Suelo	Lluvia
sensorFour	13 de mayo 2:22 p.m.	1213 m	45 %	No
sensorOne	13 de mayo 2:56 p.m.	1213 m	30 %	
sensorThree	13 de mayo 2:51 p.m.	1212 m	26 %	1656 lux
sensorTwo	13 de mayo 2:10 p.m.	1212 m	31 %	876 hPa

Mediciones más recientes

Sensor: sensorFour
13 de mayo 2:22 p.m.

H. Suelo 45 % Lluvia No

Sensor: sensorOne
13 de mayo 2:56 p.m.

Altitud 1213 m H. Suelo 30 %

Humedad 51 % Presión 876 hPa

Temperatura 33 °C

Sensor: sensorThree
13 de mayo 2:51 p.m.

H. Suelo 26 % Luz 1656 lux

Sensor: sensorTwo
13 de mayo 2:10 p.m.

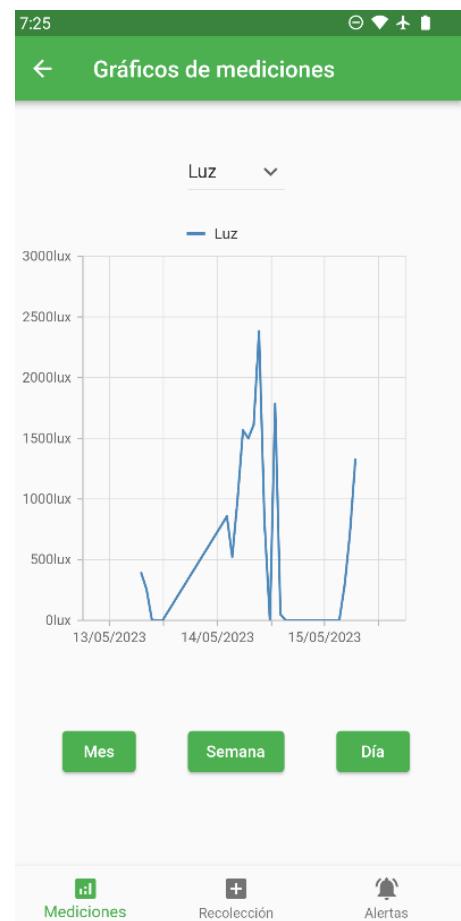
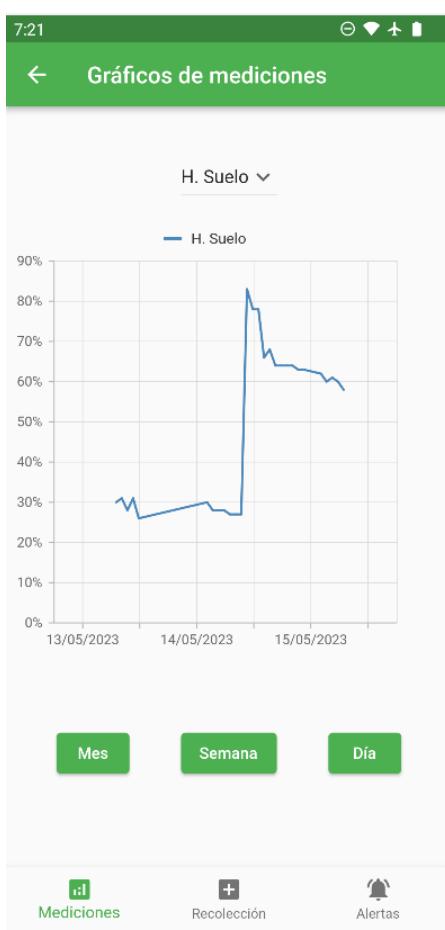
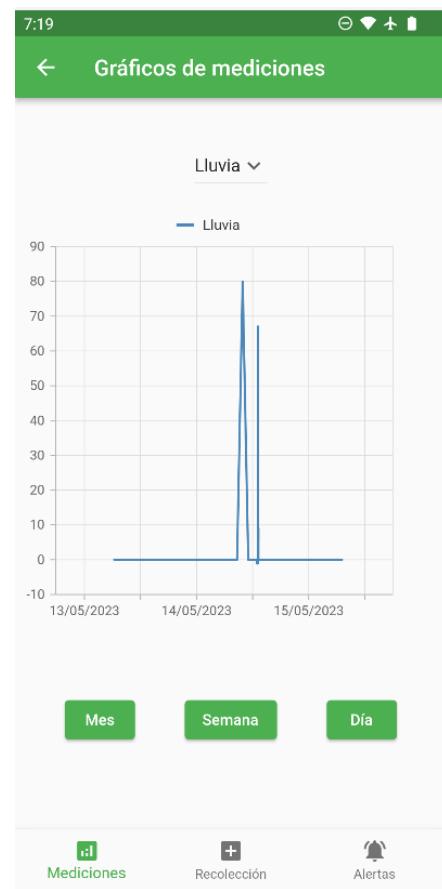
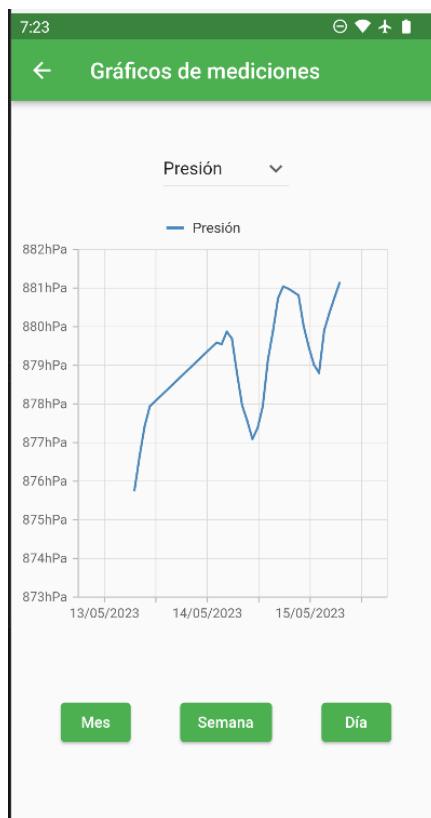
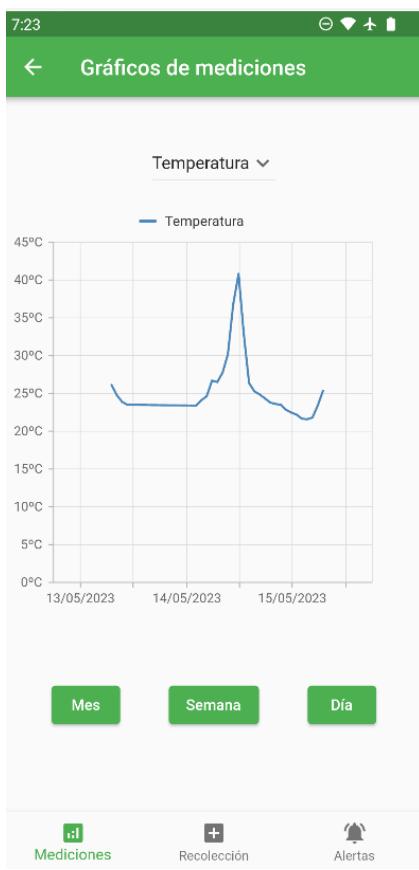
Altitud 1212 m H. Suelo 31 %

Humedad 58 % Presión 876 hPa

Temperatura 29 °C

Mediciones Recolección Alertas

14. Gráficos a lo largo del tiempo



15. Resultado de la última iteración:

- Protección de los sensores:



16. Análisis de estado de nodos luego del despliegue en el campo

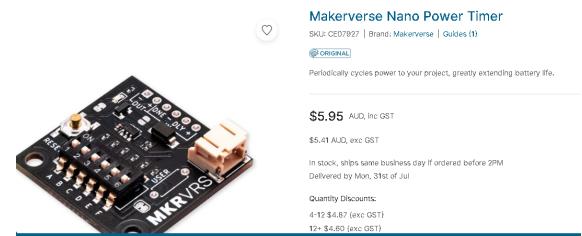
Se requiere una medida de contención para la filtración de agua por los tornillos de las cajas.

- Con estos materiales se pueden tapar las entradas de agua (esquinas y laterales de la tapa)



Se requiere idear una forma para no tener el sensor principal encendido siempre y ahorrar batería.

- Este módulo fué probado y funciona con los sensores debe ser conectado antes del conversor de voltaje a 5v. [13]



- También se pueden agregar paneles solares a los nodos emisores como alternativa.

El sensor principal requiere ser activado manualmente en caso de descarga completa.

- Se podría utilizar el receptor en una finca con electricidad.
- Se puede usar en finca sin electricidad pero sigue requiriendo de una activación en caso de descarga.

17. Anexos

Versión final de la aplicación móvil y código de sensores:
<https://github.com/LeonelCamposM/loraMonitor>

Cuenta con base de datos en Firebase:

email: loramonitor@gmail.com

contraseña: 12345lora

Enlace a videos de documentación

Cargar sensores	https://youtu.be/PD0-EbWFEqg
Recolectar datos	https://youtu.be/m7cy36ZBEvo
Partes de sensores	https://www.youtube.com/watch?v=mkgqpaJx0hc

18. Referencias

- [1] CRCibernética. (Sitio web). TTGO ESP32 LORA 915MHz OLED SDcard Lipo Battery Connector.
<https://www.crcibernetica.com/ttgo-esp32-lora-915mhz-ed-sdcard-lipo-battery-connector/>
- [2] Silabs. (Sitio web). usb-to-uart-bridge.
<https://www.silabs.com/developers/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers?tab=downloads>
- [3] BoardManager ESP32.
https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json
- [4] CRCibernética. (Sitio web). Raindrop and Dew Sensor.
<https://www.crcibernetica.com/raindrop-and-dew-sensor/>
- [5] CRCibernética. (Sitio web). Atmospheric Sensor Breakout BME280.
<https://www.crcibernetica.com/atmospheric-sensor-breakout-bme280/>
- [6] CRCibernética. (Sitio web). Solar Panel 3.5W.
<https://www.crcibernetica.com/solar-panel-3-5w/>
- [7] CRCibernética. (Sitio web). Lithium Polymer Ion Battery 3.7V 5500mAh.
<https://www.crcibernetica.com/lithium-polymer-ion-battery-3-7v-5500mah/>
- [8] CRCibernética. (Sitio web). Universal USB DC Solar Lithium Ion Polymer Charger BQ24074.
<https://www.crcibernetica.com/universal-usb-dc-solar-lithium-ion-polymer-charger-bq24074/>
- [9] CRCibernética. (Sitio web). MicroSD Card with Adapter 32GB Class 10.
<https://www.crcibernetica.com/microsd-card-with-adapter-32gb-class-10/>
- [10] CRCibernética. (Sitio web). Light Sensor Module.
<https://www.crcibernetica.com/light-sensor-module/>
- [11] CRCibernética. (Sitio web). Adafruit TSL2591 High Dynamic Range Digital Light Sensor.
<https://www.crcibernetica.com/adafruit-tsl2591-high-dynamic-range-digital-light-sensor/>
- [12] CRCibernética. (Sitio web). PowerBoost 500 Basic 5V USB Boost - 500mA from 1.8V.
<https://www.crcibernetica.com/powerboost-500-basic-5v-usb-boost-500ma-from-1-8v/>
- [13] Core Electronics (Sitio web). Makerverse Nano Power Timer.
[Makerverse Nano Power Timer | Core Electronics Australia \(core-electronics.com\)](https://www.core-electronics.com.au/makerverse-nano-power-timer.html)

SENsoRES DE CULTIVO

Para agricultura de
precisión

INTRODUCCIÓN



El uso de sensores permite analizar de forma numérica el estado de la parcela con el fin de mantener las condiciones ideales para cada cultivo.



02

TCU 741

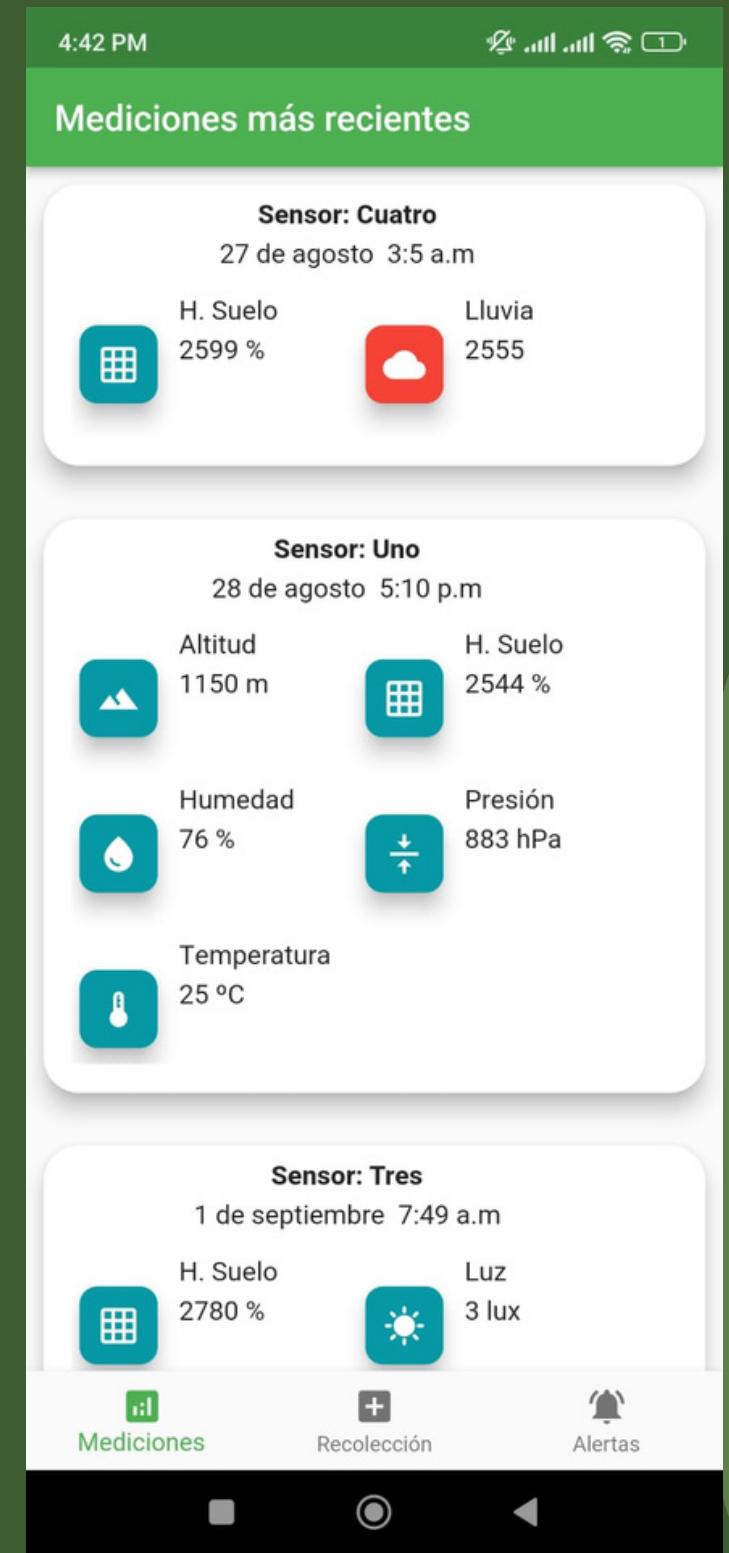
GIRAS



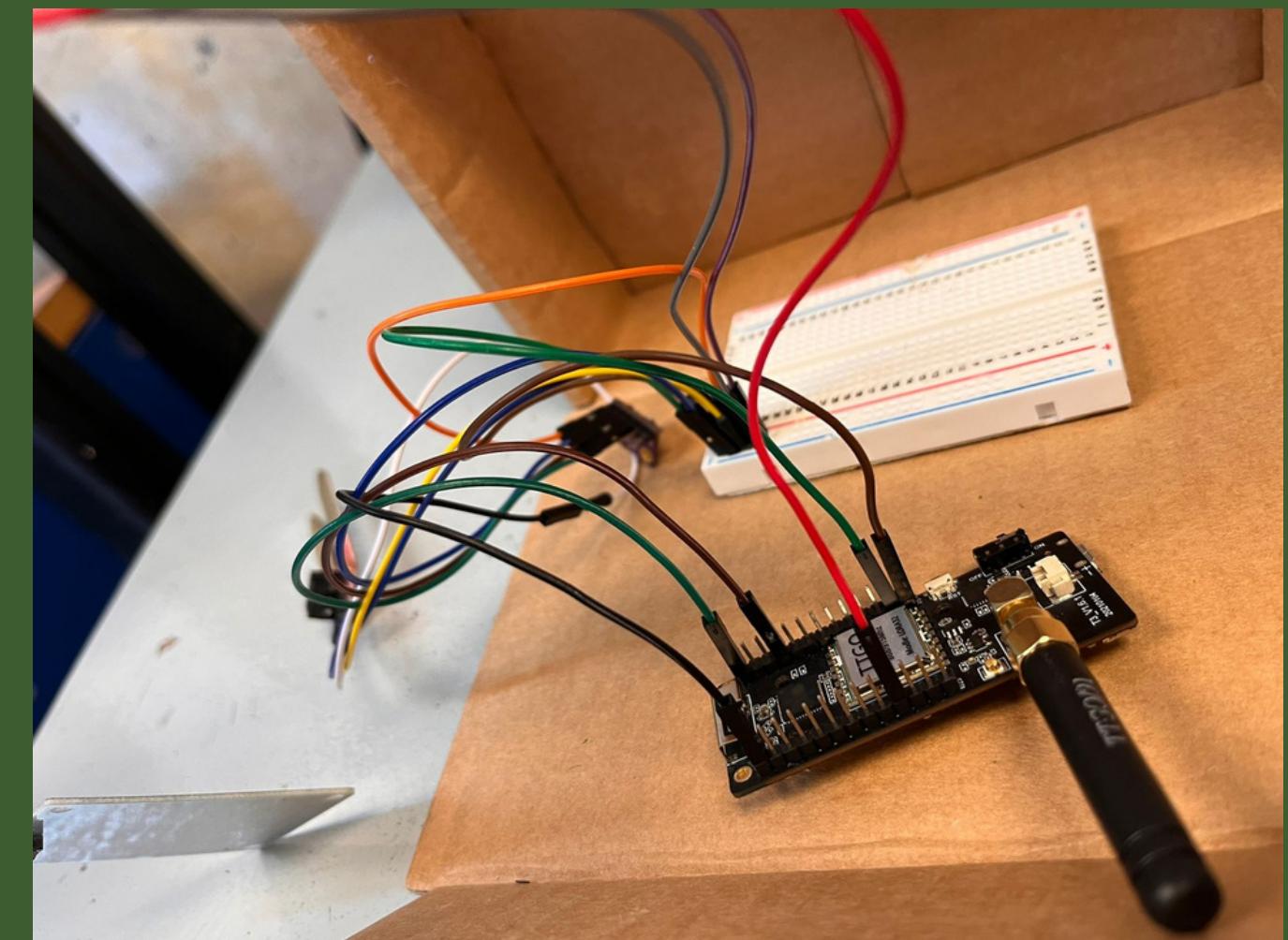
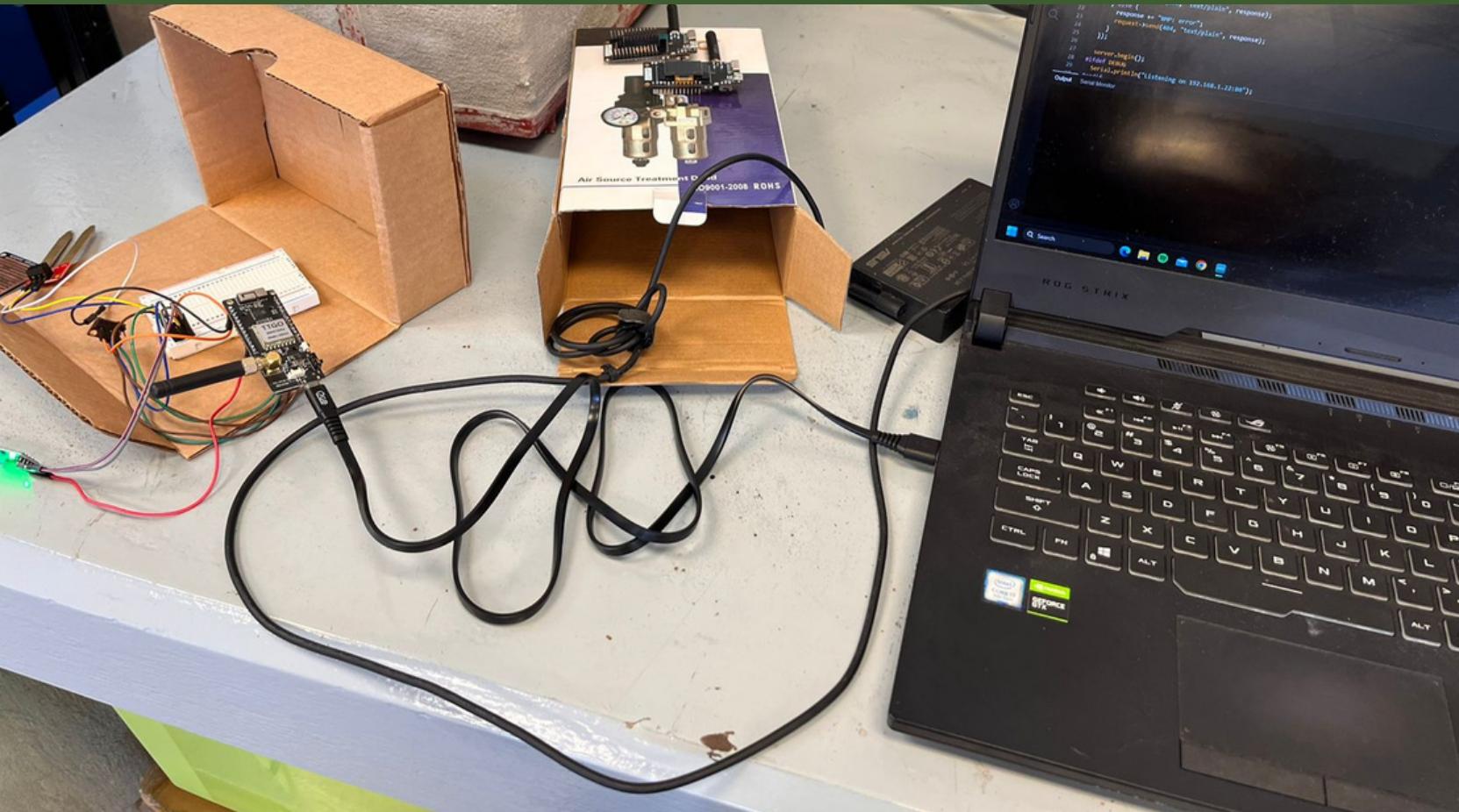
SENsoRES CREADOS EN EL TCU

Con ayuda de estudiantes de las carreras:

- Computación
- Ingeniería de biosistemas
- Ingeniería eléctrica



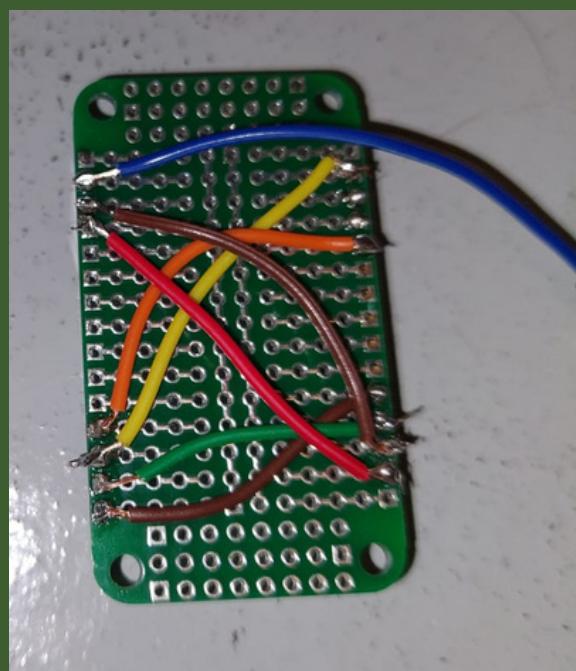
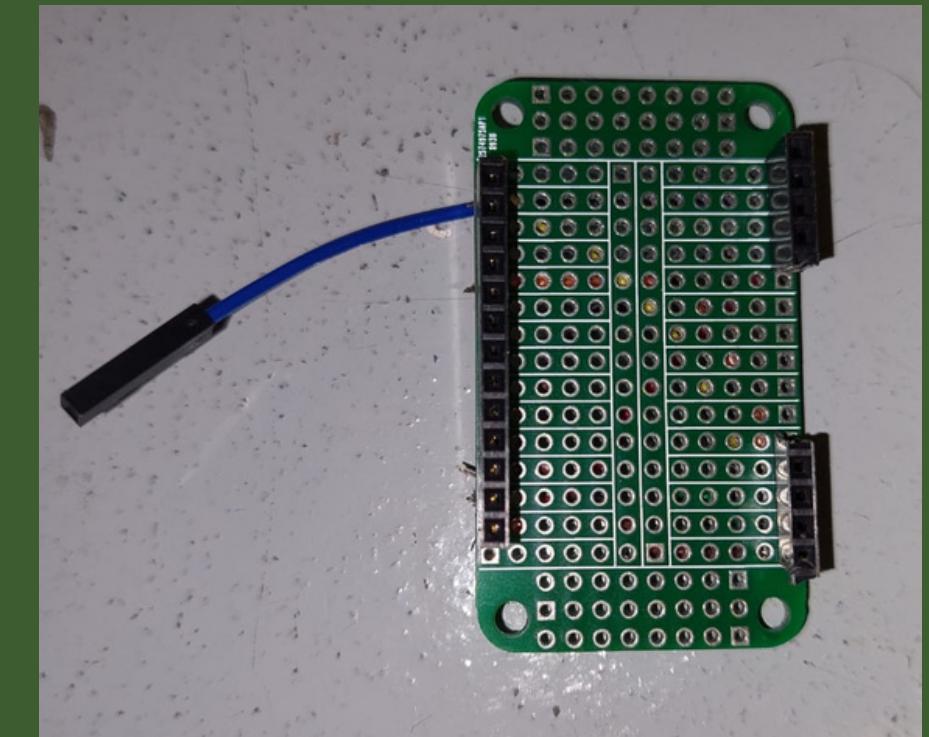
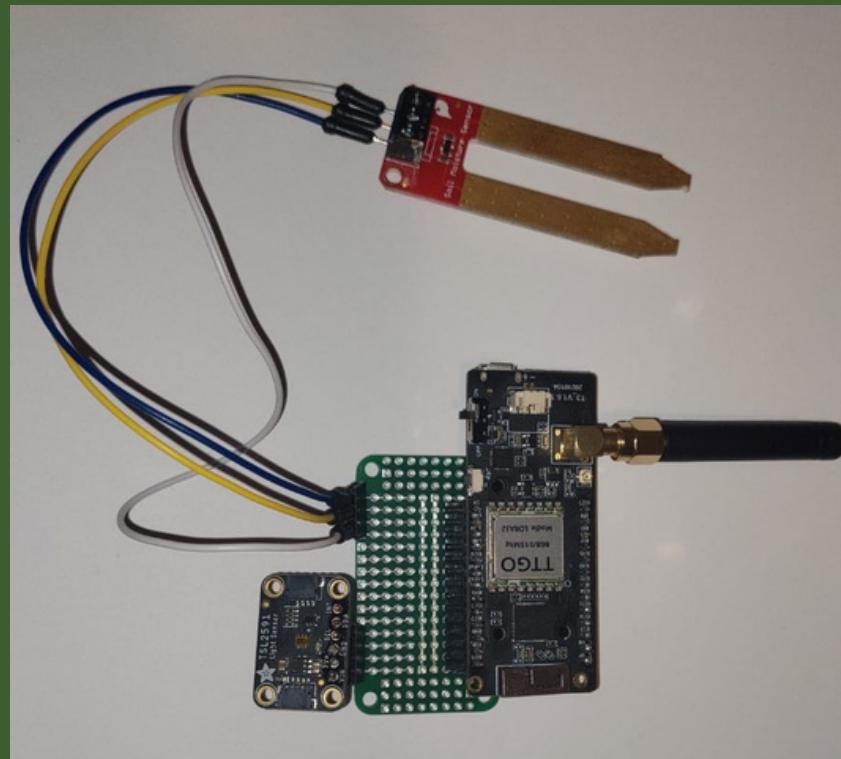
PROGRAMACIÓN Y PROTOTIPADO



05

TCU 741

CIRCUITO DE SENsoRES



PREPARACIÓN DE CAJAS



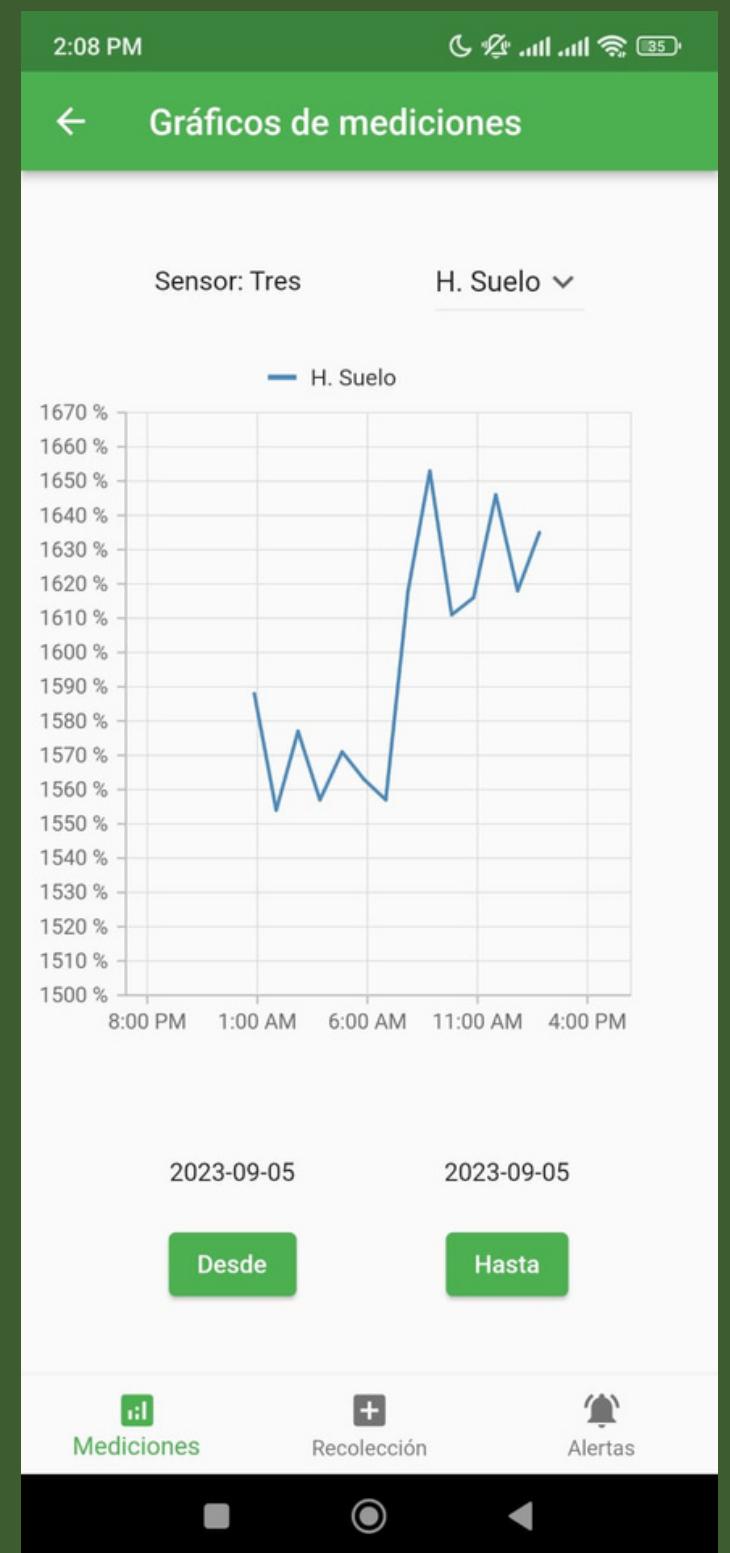
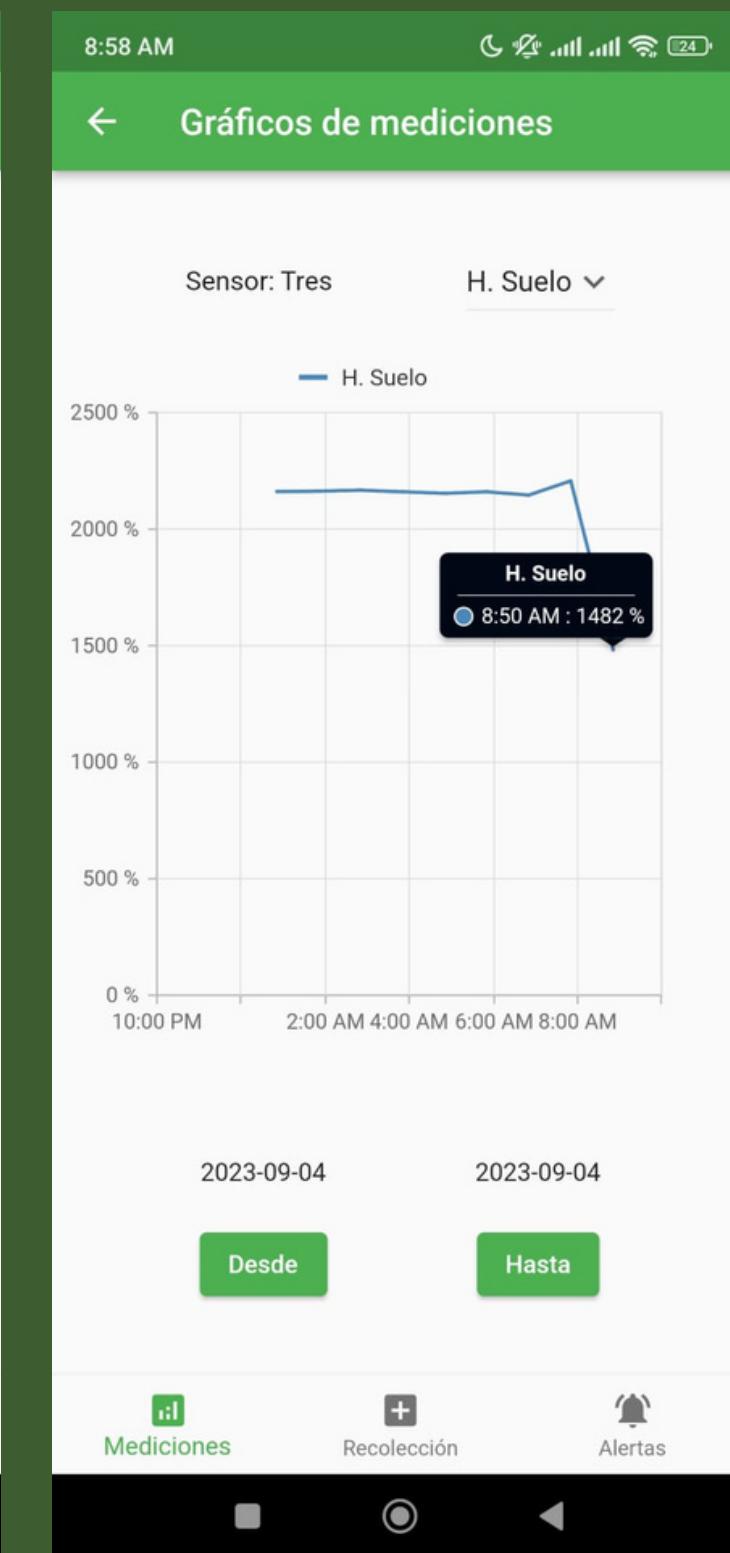
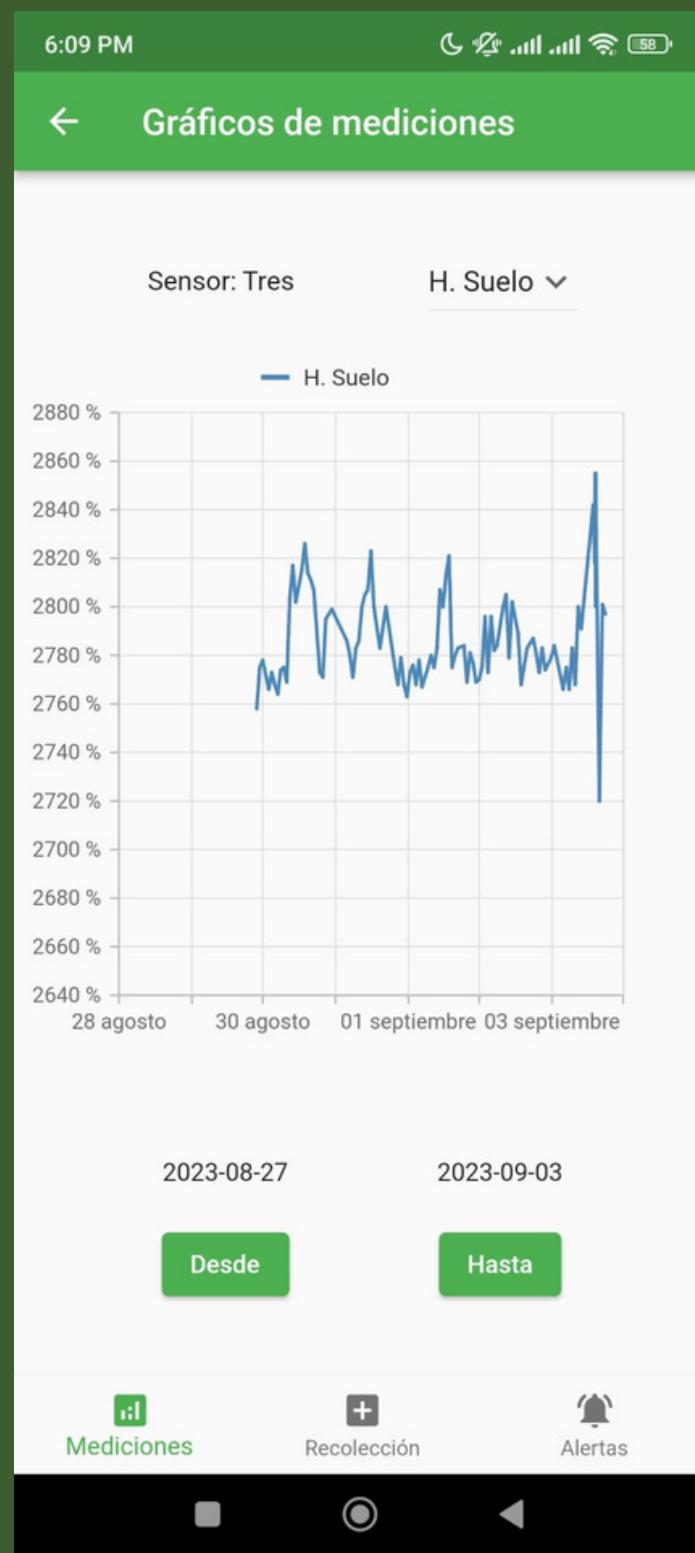
PREPARACIÓN DE CAJAS



GRÁFICOS DE LA PARCELA DE RAMÓN (518 MUESTRAS)



ANÁLISIS DE SENSORES DE HUMEDAD



CAPACIDADES

- **Transmite cada hora, durante 10 días con una carga**
- **Recolectar los datos tarda menos de un minuto**
- **La aplicación permite guardar y analizar la información recolectada**
- **No hace falta ningún tipo de conexión a internet en la parcela**
- **Sensores pueden transmitir hasta 1 km de distancia**
- **La cantidad mínima de sensores son 2, pero se pueden agregar más**





GRACIAS
POR LA ATENCIÓN

Desglose de horas

Investigación y Planificación (30 horas):

- Comprender los requisitos del proyecto y definir los objetivos.
- Investigar las opciones de sensores y tecnologías.
- Diseñar la arquitectura general del sistema.

Selección y Adquisición de Componentes (15 horas):

- Investigar y seleccionar los sensores y componentes necesarios.
- Realizar pedidos y adquirir los componentes.

Construcción de Nodos (60 horas):

- Ensamblar y soldar los componentes de los nodos emisores y receptores.
- Realizar pruebas iniciales para asegurarse de que los nodos funcionen correctamente.

Desarrollo de la Aplicación Móvil (50 horas):

- Configurar el entorno de desarrollo para la aplicación móvil.
- Desarrollar la interfaz de usuario y la lógica de la aplicación.
- Integrar la comunicación con los nodos y la base de datos.

Diseño de la Red y Comunicación (25 horas):

- Definir el protocolo de comunicación LORA.
- Configurar la red de comunicación entre los nodos y el receptor.

Implementación y Pruebas en Campo (60 horas):

- Instalar los nodos en la parcela y asegurarse de su correcto funcionamiento.
- Realizar pruebas de rendimiento y estabilidad en condiciones reales.

Reparación de Sensores (20 horas):

- Diagnosticar problemas en los sensores.
- Aplicar las reparaciones necesarias.

Análisis de Datos y Resultados (30 horas):

- Recopilar y analizar los datos recopilados por los sensores.
- Evaluar la eficacia de la solución para el monitoreo del suelo.

Documentación y Presentación (30 horas):

- Documentar todos los aspectos del proyecto, desde el diseño hasta la implementación y resultados.
- Preparar una presentación que destaque los logros y desafíos del proyecto.

Total: 320 horas