

Proyecto Final
Carrera Ingeniería Electrónica con Orientación en Sistemas Digitales

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN INSTRUMENTO AUTOMATIZADO PARA LA MEDICIÓN DE NIVEL FREÁTICO DE USO AGROPECUARIO”

Autor: Sanchez, Juan Rodrigo
Director: Ing. Ariza, Carlos Roberto
Co-Director: Dr. Houspanossian, Javier



Facultad de Ciencias Físico
Matemáticas y Naturales



Guía de la presentación

Introducción

Conceptos principales

Planteo del problema

Cómo se mide en la práctica

Propuesta de solución

Investigación y diseño

Dispositivos comerciales

Sonda y métodos de detección de agua

Unidad contenedora y métodos de tracción

Tecnologías de comunicación

Implementación

Sonda

Unidad controladora

Aplicación móvil

Housing

Resultados

Test de operatividad

Cálculo del error de la medición

Resultados obtenidos

Conclusiones

Conclusiones

Propuestas de mejoras

Introducción

Conceptos principales

Planteo del problema

Cómo se mide en la práctica

Propuesta de solución

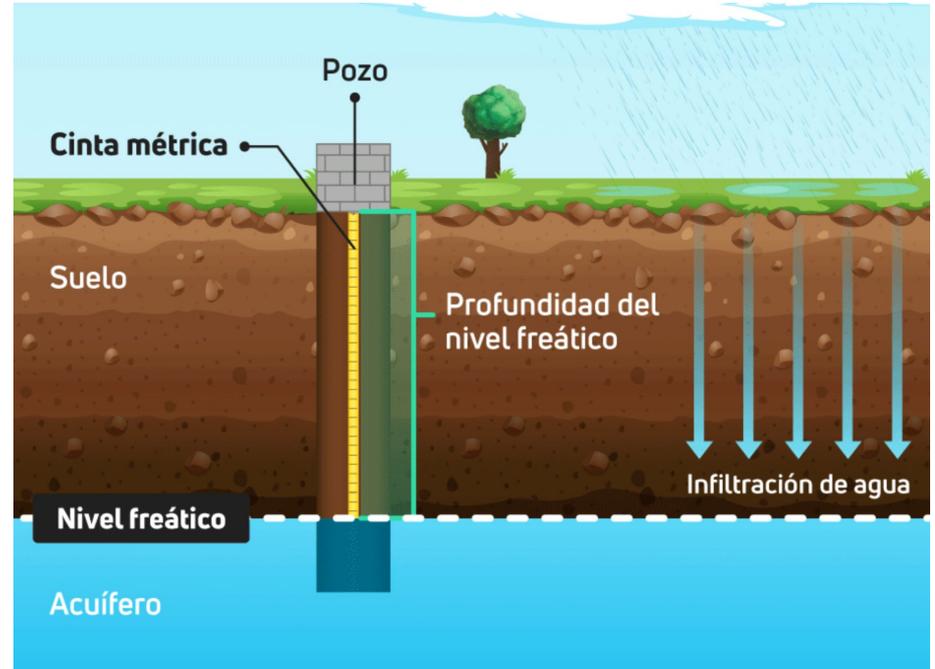
Conceptos principales

Napa freática

Nivel freático

Pozo

Piezómetro o freatómetro



Planteo del problema

Agua subterránea como alternativa de manejo clave para la producción agrícola

Comprender las alteraciones hidrológicas

Falta de instrumental adecuado para uso agronómico



Cómo se mide comúnmente en la práctica

Alta componente de error en la
toma del dato

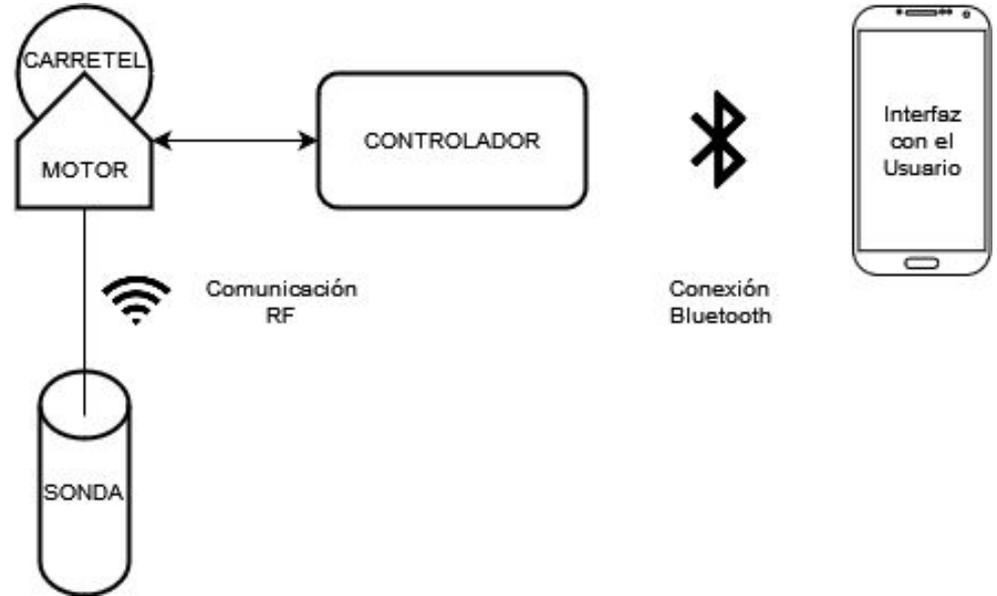
Carencia de un registro fiable



Propuesta de solución

Objetivos del proyecto:

- Diseñar e implementar una herramienta para la toma y registro de niveles freáticos
- Que pueda ser controlada inalámbricamente desde un dispositivo móvil
- Diseñar e implementar la aplicación móvil



Dispositivos comerciales

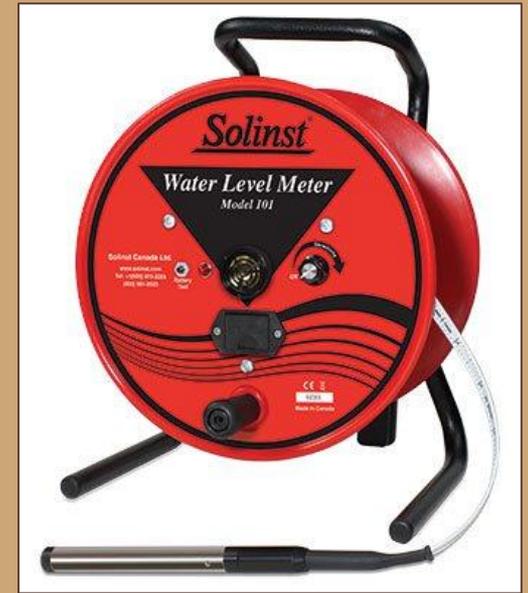
Sonda y métodos de
detección de agua

Unidad contenedora y
métodos de
tracción

Tecnologías de
comunicación

Dispositivos comerciales

- Dependen del accionamiento de un operario
- No están diseñados para los propósitos de este trabajo
- De uso hidrológico, pensados para grandes profundidades
- Carecen de conectividad y registro de los datos



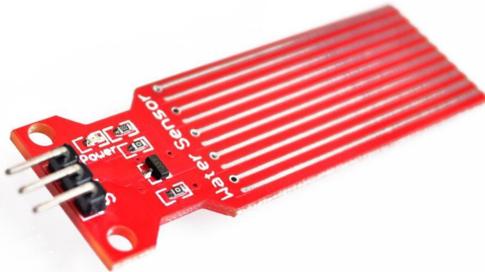
Sonda - Métodos de detección



Infrarrojo



Ultrasonido

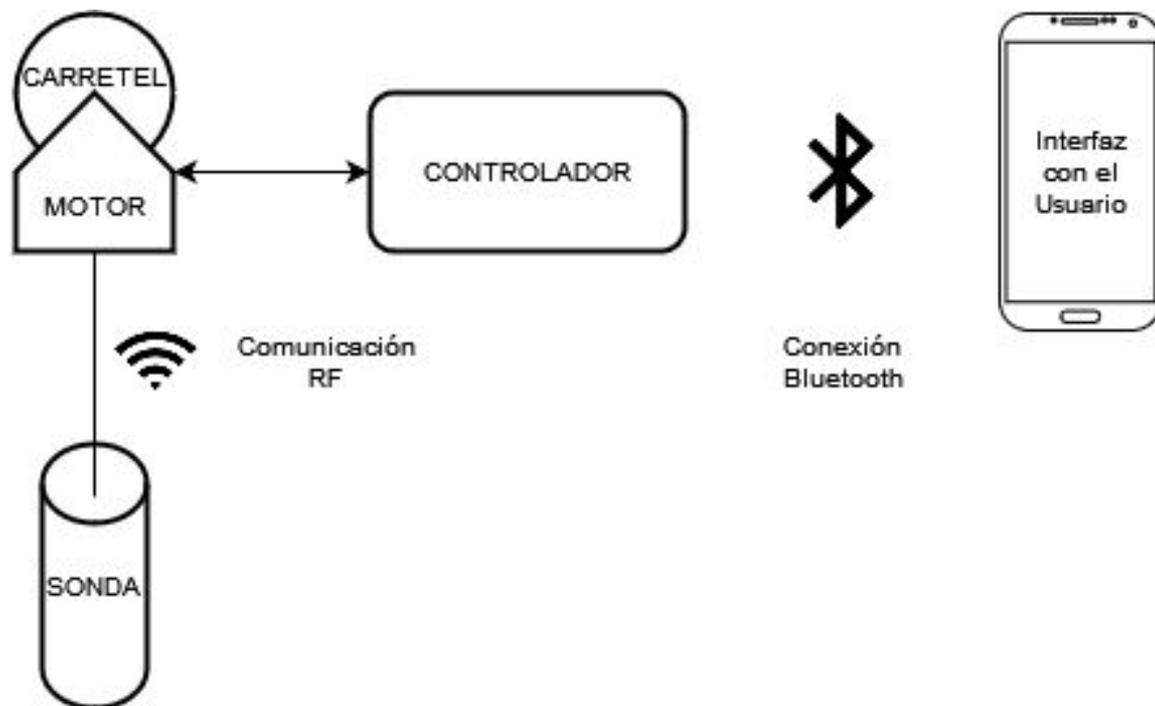


Sensor de nivel

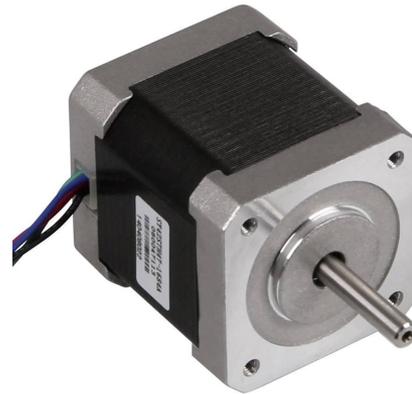
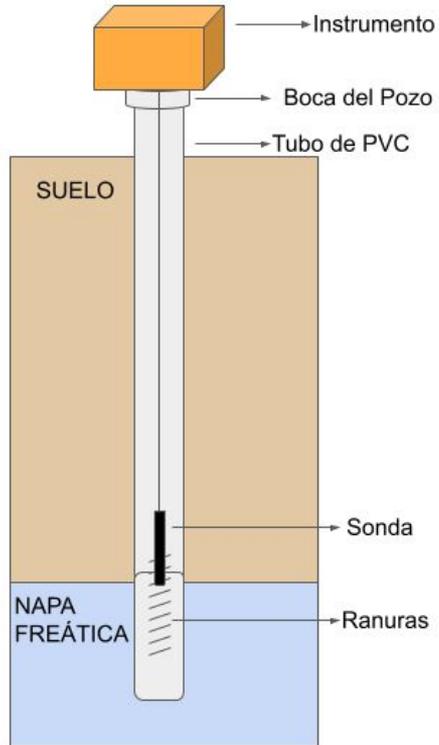


Sensor flotante

Sonda - Métodos de detección



Unidad contenedora y métodos de tracción

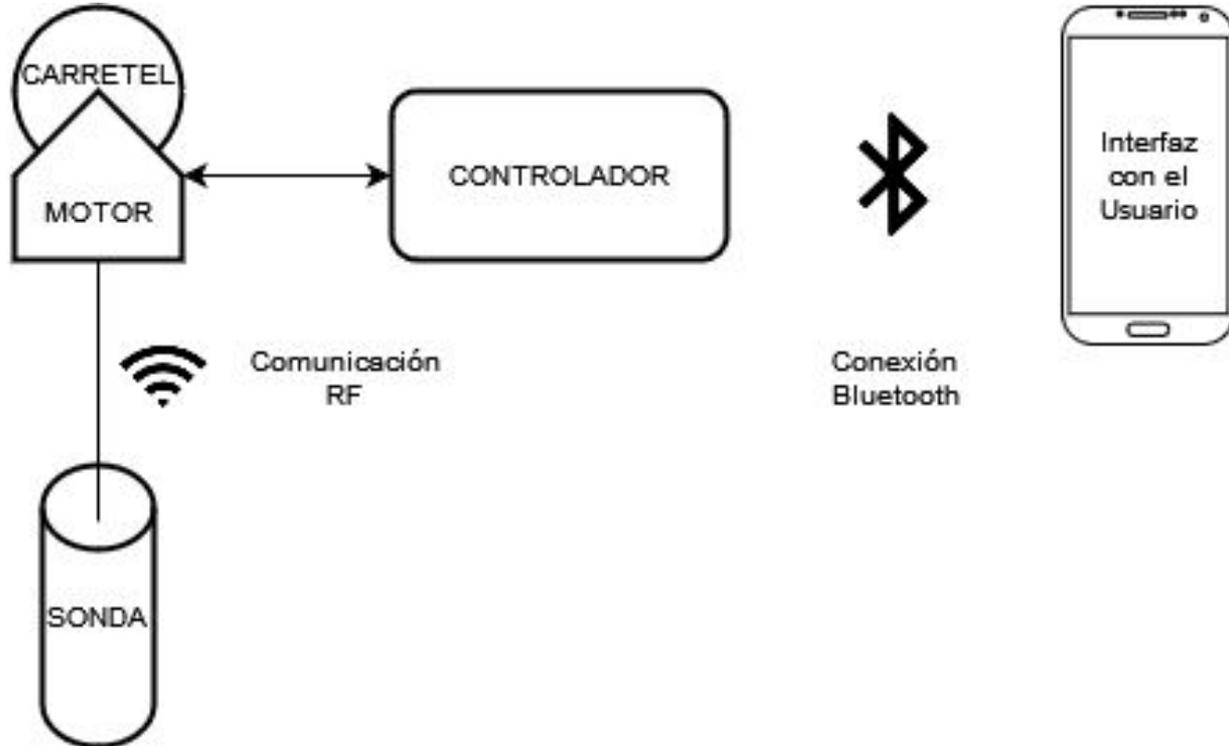


Motor
NEMA17



Carretel

Unidad contenedora y métodos de tracción



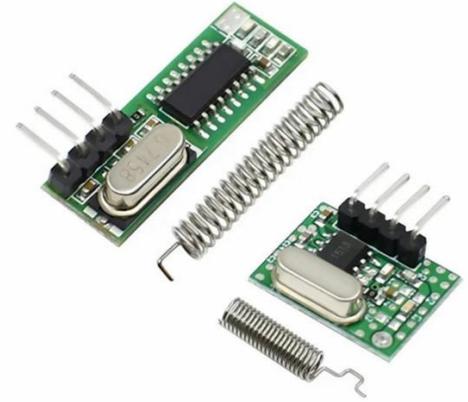
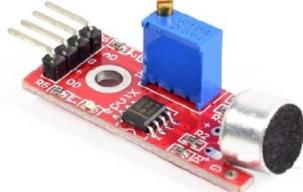
Sonda - Tecnologías de comunicación



Conexión eléctrica



Ondas de sonido



Ondas de radio



Implementación

Sonda

Unidad controladora

Aplicación móvil

Housing



Sonda

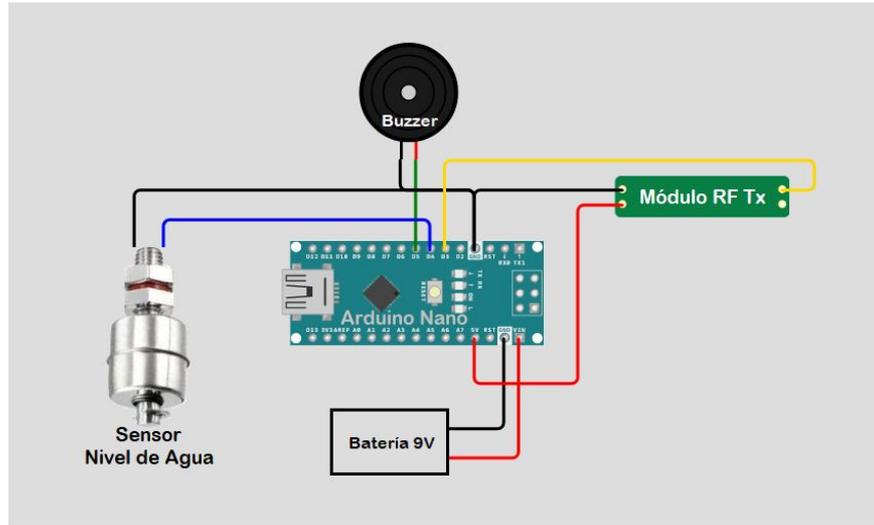
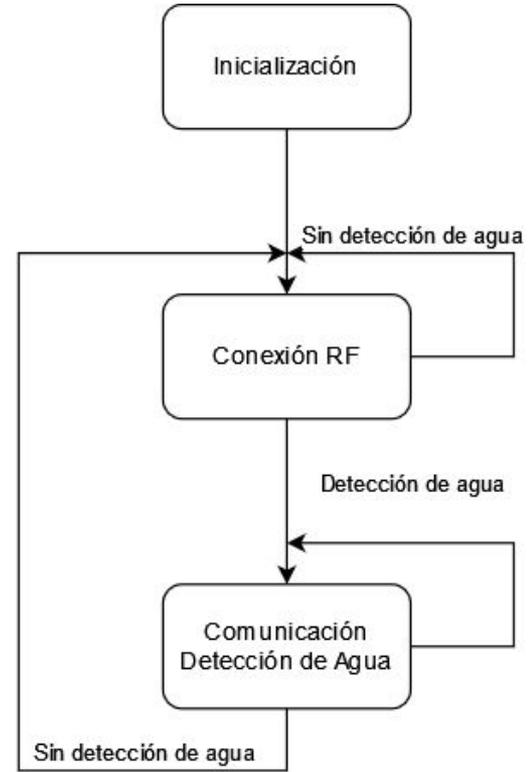


Diagrama eléctrico



Funcionamiento

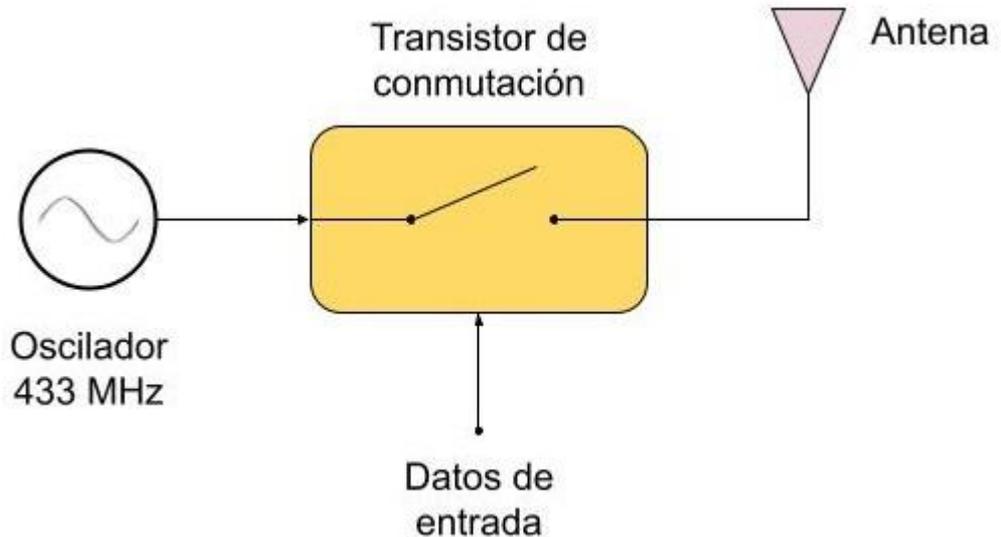
Comunicación

Modulación digital ASK

Tipo OOK (On-Off Keying)

Codificación de datos
(librería RH_ASK.h)

CRC (Cyclic
Redundancy Check)



Housing



Unidad controladora

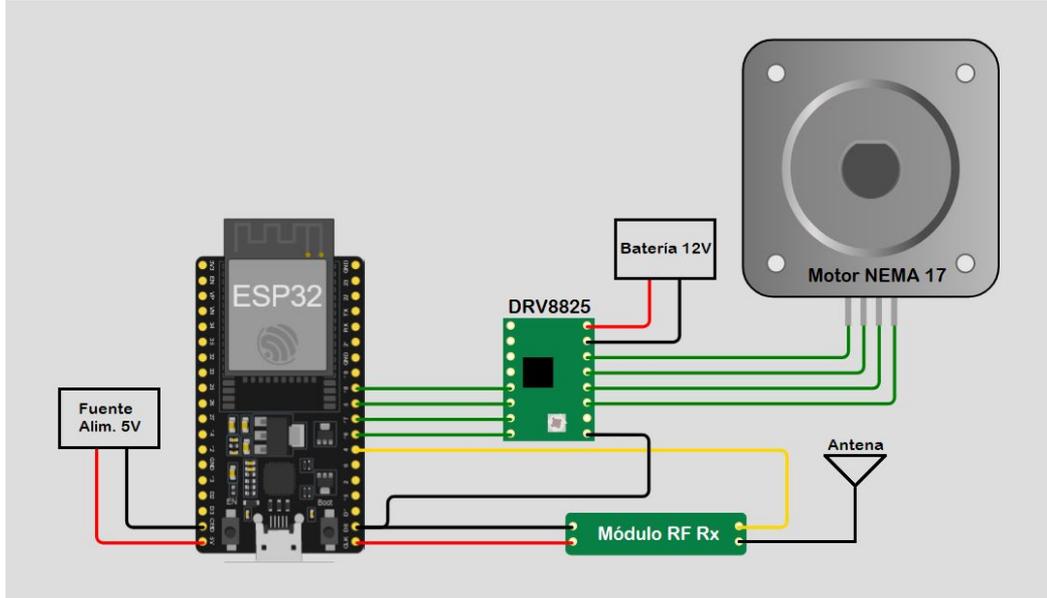
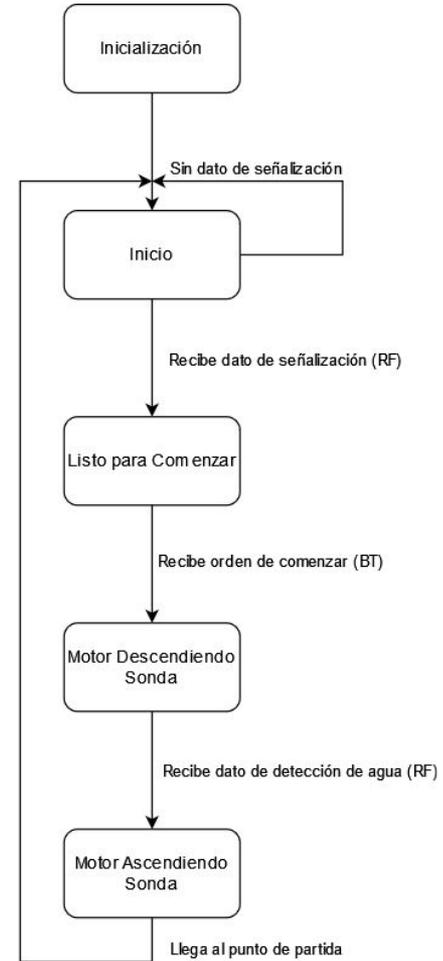
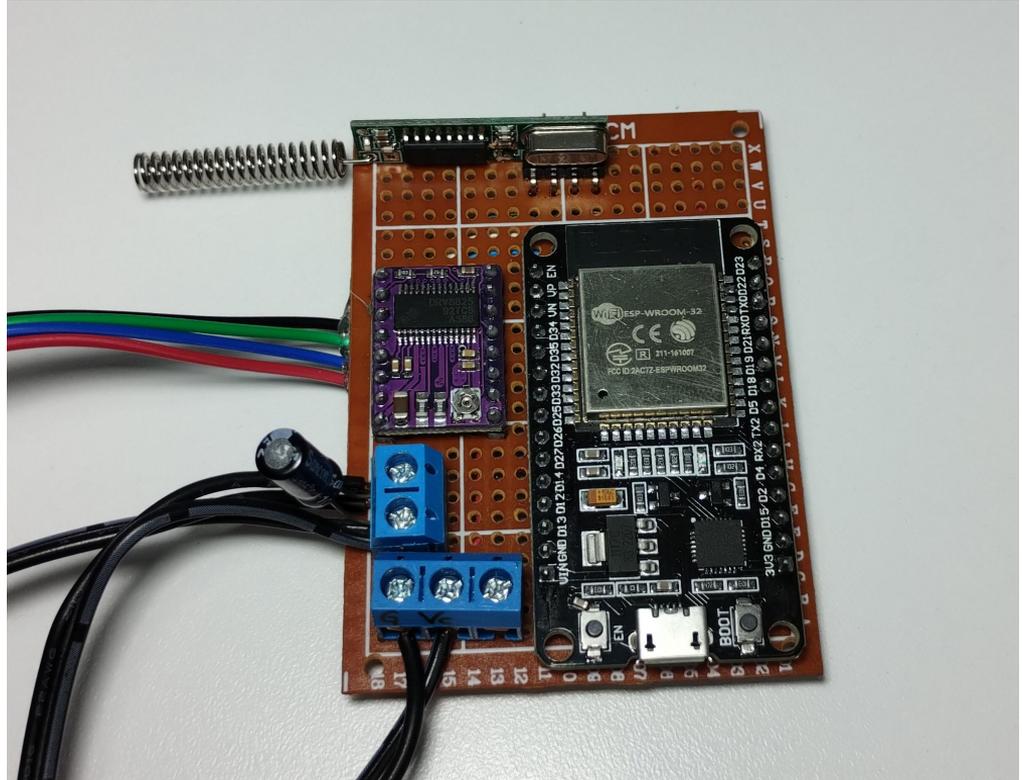


Diagrama eléctrico



Placa electrónica



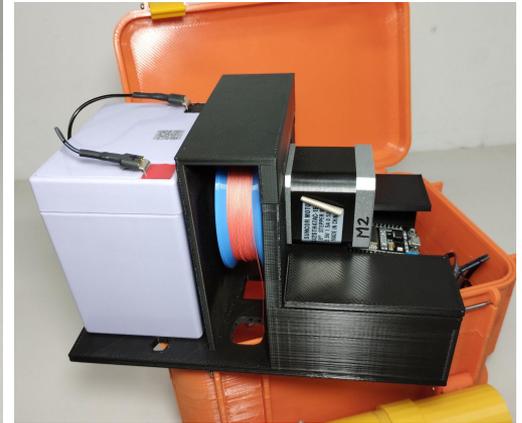
Housing

Exterior:

- Cuerpo: Caja con tapa
- Base con patas
- Soporte y cierres

Interior:

- Base: separaciones y protecciones
- Carretel



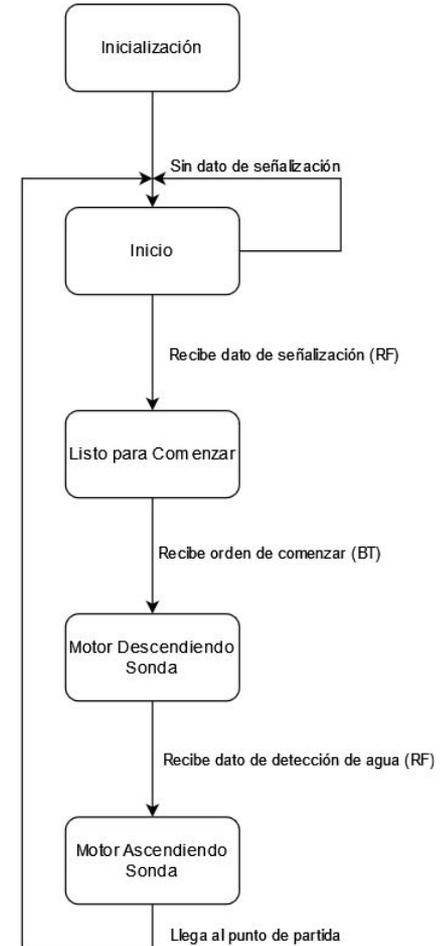
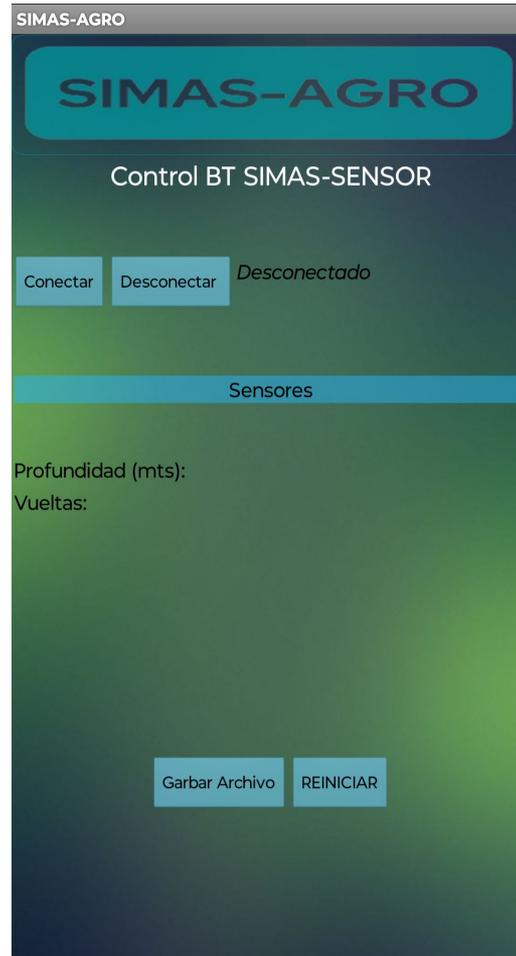
Aplicación móvil

Funciones:

- Interfaz con el usuario
- Control del dispositivo
- Registro de la medición

Entorno de desarrollo:

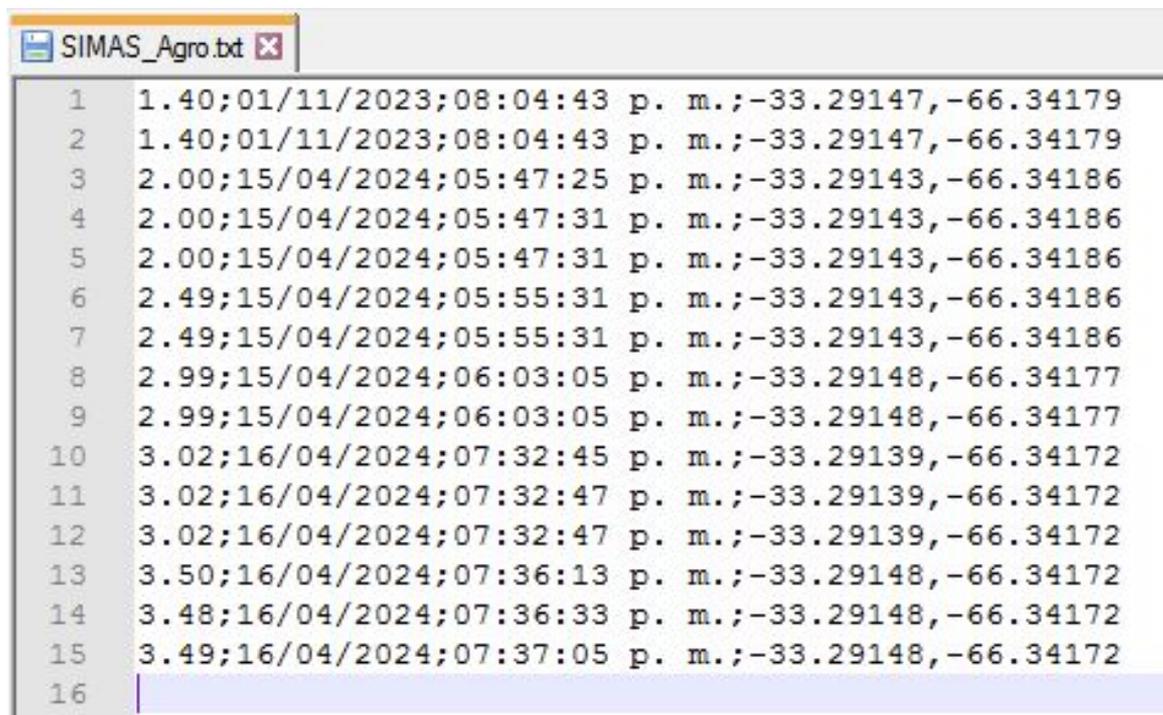
- MIT App Inventor (editor de bloques)
- Componentes Bluetooth, ubicación y archivo



Aplicación móvil

Archivo de registro de datos:

- Medición
- Fecha y hora
- Ubicación georeferenciada



The screenshot shows a text editor window titled "SIMAS_Agro.txt" containing 16 lines of data. Each line consists of a line number, a numerical value, a date and time in YYYY-MM-DD HH:MM:SS format, a time of day indicator (p. m.), and two floating-point coordinates representing latitude and longitude.

Line	Value	Date/Time	Time	Coordinates
1	1.40	01/11/2023;08:04:43	p. m.	-33.29147, -66.34179
2	1.40	01/11/2023;08:04:43	p. m.	-33.29147, -66.34179
3	2.00	15/04/2024;05:47:25	p. m.	-33.29143, -66.34186
4	2.00	15/04/2024;05:47:31	p. m.	-33.29143, -66.34186
5	2.00	15/04/2024;05:47:31	p. m.	-33.29143, -66.34186
6	2.49	15/04/2024;05:55:31	p. m.	-33.29143, -66.34186
7	2.49	15/04/2024;05:55:31	p. m.	-33.29143, -66.34186
8	2.99	15/04/2024;06:03:05	p. m.	-33.29148, -66.34177
9	2.99	15/04/2024;06:03:05	p. m.	-33.29148, -66.34177
10	3.02	16/04/2024;07:32:45	p. m.	-33.29139, -66.34172
11	3.02	16/04/2024;07:32:47	p. m.	-33.29139, -66.34172
12	3.02	16/04/2024;07:32:47	p. m.	-33.29139, -66.34172
13	3.50	16/04/2024;07:36:13	p. m.	-33.29148, -66.34172
14	3.48	16/04/2024;07:36:33	p. m.	-33.29148, -66.34172
15	3.49	16/04/2024;07:37:05	p. m.	-33.29148, -66.34172
16				

Resultados

Test de operatividad

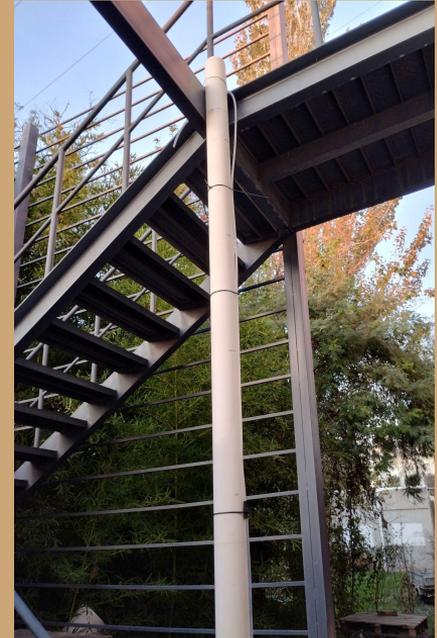
Cálculo del error de la medición

Resultados obtenidos



Test de Operatividad

- Comprobar el funcionamiento de los distintos elementos del dispositivo
- Evaluar la precisión del instrumento de medición
- Probar la operatividad de la aplicación móvil





Cálculo del error de la medición

Valor Exacto	Medida	Promedio Medida	Error Absoluto	Error Relativo %	Promedio Error Relativo %
0,50	0,51	0,51	0,01	2,00	1,20
	0,51		0,01	2,00	
	0,50		0,00	0,00	
	0,50		0,00	0,00	
	0,51		0,01	2,00	
1,00	1,00	1,01	0,00	0,00	1,40
	1,02		0,02	2,00	
	1,01		0,01	1,00	
	1,02		0,02	2,00	
	1,02		0,02	2,00	
1,50	1,51	1,52	0,01	0,67	1,20
	1,50		0,00	0,00	
	1,54		0,04	2,67	
	1,55		0,05	3,33	
	1,49		-0,01	-0,67	

Valor Exacto	Medida	Promedio Medida	Error Absoluto	Error Relativo %	Promedio Error Relativo %
2,00	2,02	2,01	0,02	1,00	0,50
	2,02		0,02	1,00	
	2,00		0,00	0,00	
	1,99		-0,01	-0,50	
	2,02		0,02	1,00	
2,50	2,51	2,53	0,01	0,40	1,04
	2,51		0,01	0,40	
	2,54		0,04	1,60	
	2,53		0,03	1,20	
	2,54		0,04	1,60	
3,00	2,99	3,01	-0,01	-0,33	0,20
	2,99		-0,01	-0,33	
	3,02		0,02	0,67	
	3,02		0,02	0,67	
	3,01		0,01	0,33	
3,50	3,50	3,49	0,00	0,00	-0,23
	3,48		-0,02	-0,57	
	3,49		-0,01	-0,29	
	3,50		0,00	0,00	
	3,49		-0,01	-0,29	

Resultados obtenidos

0,01 m

Sensibilidad del dispositivo

0,05 m

Error máximo registrado

0,76 %

Error promedio porcentual

3,33 %

Error máximo porcentual

Conclusiones

Se desarrolló un dispositivo automatizado para determinar el nivel de agua en pozos freáticos someros:

- La sonda fue capaz de detectar el agua y comunicar la señal por RF.
- La unidad controladora logró eficazmente traccionar la sonda, realizar el cálculo de la profundidad y transmitir el dato a la app mediante comunicación Bluetooth.
- La aplicación móvil permitió controlar al dispositivo y registrar la información, facilitando la interpretación de los datos.
- Del test de operatividad se concluye que el dispositivo es preciso y cumple con su propósito de detectar el nivel freático, logrando un bajo margen de error.

Propuestas de mejoras

En cuanto a la sonda:

- Medir otros parámetros del agua, como la calidad de la misma.
- Mejora el consumo de la sonda.

En cuanto a la app:

- Reconocer automáticamente el pozo freático intervenido.
- Ampliar las funcionalidades proporcionando una representación específica de la información recopilada por el dispositivo.

En cuanto a la precisión:

- Implementar un algoritmo de cálculo de radio dinámico del carretel en función de la profundidad.
- Emplear un mecanismo similar a los reeles de pesca.

Participaciones



2do Premio concurso innovación tecnológica UNSLXI 2021-22.

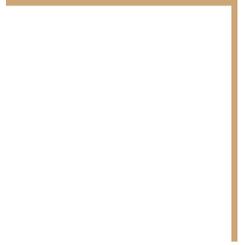
Proyecto: "SIMAS-AGRO: Sistema Integrado de Monitoreo de Agua Subterránea de Uso Agropecuario".

Participaciones



INNOVAR-MINCYT/2022. Proyecto seleccionado.
"SIMAS-AGRO:
Sistema Integrado de Monitoreo de Agua
Subterránea de Uso Agropecuario".

Preguntas





Agradecimientos

