



Greenhouse Smart Connected Design Framework

@RONY ORMANDY ORTÍZ ALVAREZ

Carnet: 201807328

@TOMÁS ALEXANDER MORALES SAQUIC

Carnet: 201900364

@JHONATAN JOSUÉ TZUNÚN YAX

Carnet: 201900831

Nery Oswaldo Jiménez Contreras

Carnet: 201700381

Elder Fernando Andrade Foronda

Carnet: 201700858

Introducción

El cultivo y mantenimiento de las plantas ha sido una tarea difícil para algunas personas, requiere de un cuidado minucioso para que la semilla no se marchite por exceso de agua, o la falta de ella.

Para contrarrestar esta problemática, se ha desarrollado un sistema de riego IoT, con el cual el usuario puede tener control de la humedad de la tierra, la temperatura dentro del invernadero y la temperatura exterior. Todo siendo controlado desde un dispositivo móvil o computadora.

Con el sistema Greenhouse Smart Connected, el usuario puede configurar la frecuencia de riego para su cultivo, así como la cantidad de agua que ésta necesita. Desde la app se llevará el control de la temperatura, humedad y porcentaje de agua mostrado en gráficos para una mejor comprensión de los datos.

Funcionamiento

Monitoreo de la humedad del suelo: Los sensores de humedad permiten medir la cantidad de agua disponible en el suelo en tiempo real. Esto permite ajustar el riego para que las plantas reciban la cantidad de agua adecuada, para evitar el exceso o falta de riego.

Monitoreo de la temperatura ambiente: Los sensores permiten medir la temperatura del aire en el invernadero, esto para ajustar la cantidad y frecuencia de riego.

Al integrar los datos de los sensores en el controlador Arduino, la cantidad y la frecuencia del riego se pueden ajustar de acuerdo con las necesidades específicas de cada planta y el suelo en el que está. Mediante la aplicación móvil, se puede seleccionar el tiempo de riego más conveniente para el invernadero.

Usos y beneficios

El sistema de riego permite ahorrar tiempo al eliminar la necesidad de regar las plantas manualmente.

El ajustar la cantidad y frecuencia de riego según las necesidades específicas de las plantas y las condiciones climáticas, permite ahorrar agua en comparación con el riego manual y ahorrar costo de agua y energía.

Proporcionar la cantidad adecuada de agua puede mejorar la salud de las plantas.

Al utilizar sensores para medir la humedad del suelo y la temperatura ambiente, permite un monitoreo en tiempo real del estado de las plantas y del suelo.

Impacto ambiental

El sistema de riego automatizado tiene un impacto ambiental positivo si se utiliza de manera responsable y eficiente. Al ajustar el riego según las necesidades específicas de las plantas y las condiciones climáticas, se puede reducir la cantidad de agua utilizada en comparación con el riego manual. Además, al proporcionar la cantidad adecuada de agua, puede mejorar la salud de las plantas y evitar el estrés hídrico, lo que puede reducir la necesidad de pesticidas y fertilizantes.

Infraestructura del producto

Listado de materiales físicos

- Madera
- Cables
- Micro-controlador de tamaño pequeño recomendable.
- Modulo Wifi
- LCD (opcional)
- Sensor Humedad y temperatura DHT11
- Sensor de Humedad de la tierra
- Bomba de agua (<https://electronicarych.com/shop/product/bb612-bomba-de-agua-6-12v-0-39a-7528?search=bomba>)
- Tornillos
- Modulo rele
- Tubería PVC
- Plástico transparente

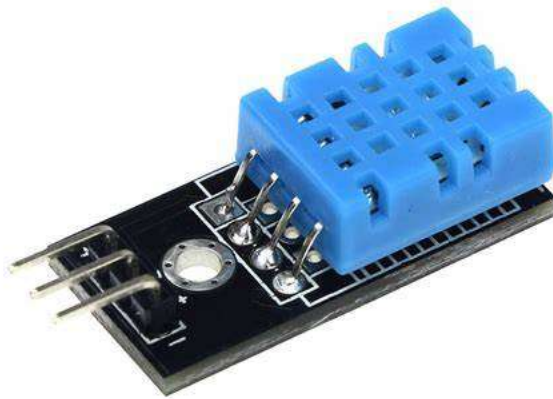
Listado de materiales digitales

- APP android
- WebSite
- Software para el servidor del microcontrolador
- API

Sensores

Sensor de Humedad y Temperatura DHT11

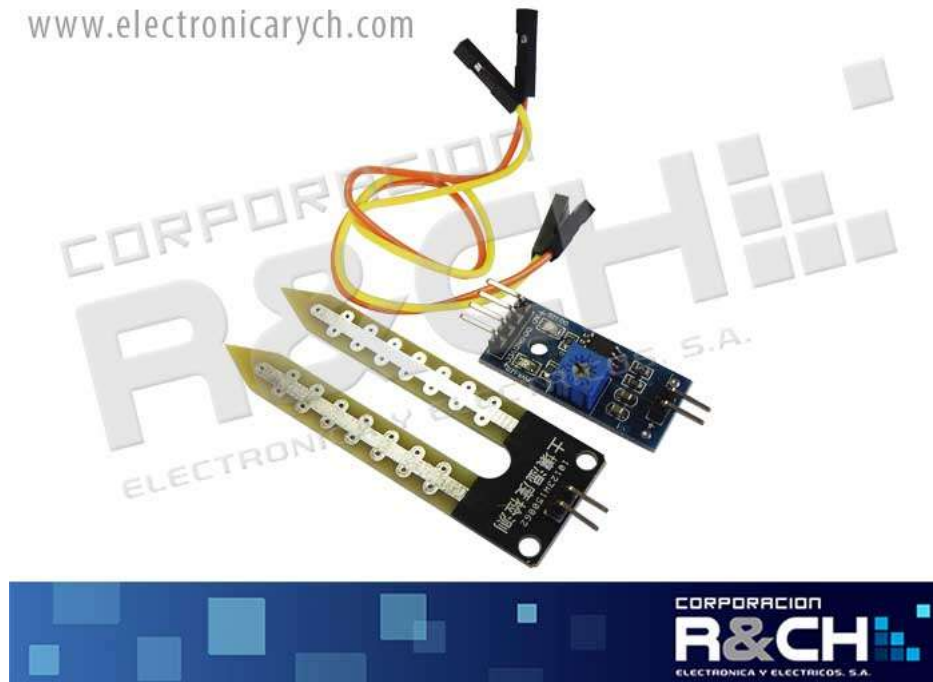
Tamaño	Lectura sensor	Instalación	Rango de medición	Unidad métrica
Pequeño	Digital	Exterior	0 - 100% HR	%
Pequeño	Digital	Interior	0 - 50 °C	°C



MODULO SENSOR HUMEDAD SUELO

Tamaño	Lectura sensor	Instalación	Rango de medición	Unidad métrica
Pequeño	Analógico	Exterior	0 - 100% HR	%

Link: [MD-H2 modulo sensor de humedad 3.5 A 5V Higrometro | Electronica R&CH \(electronicarych.com\)](#).



SENSOR DE TEMPERATURA TIPO SONDA DS18B20

Tamaño	Lectura sensor	Instalación	Rango de medición	Unidad métrica
Pequeño	Digital	Exterior/Interior	-55°C a +125°C	°C

<https://laelectronica.com.gt/sensor-de-temperatura-tipo-sonda-ds18b20>



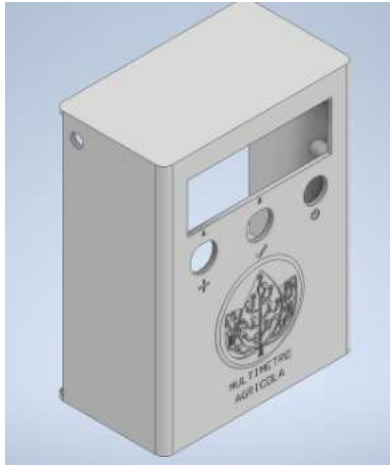
Conectividad

ENTORNO Y BOCETOS

Entorno del objeto

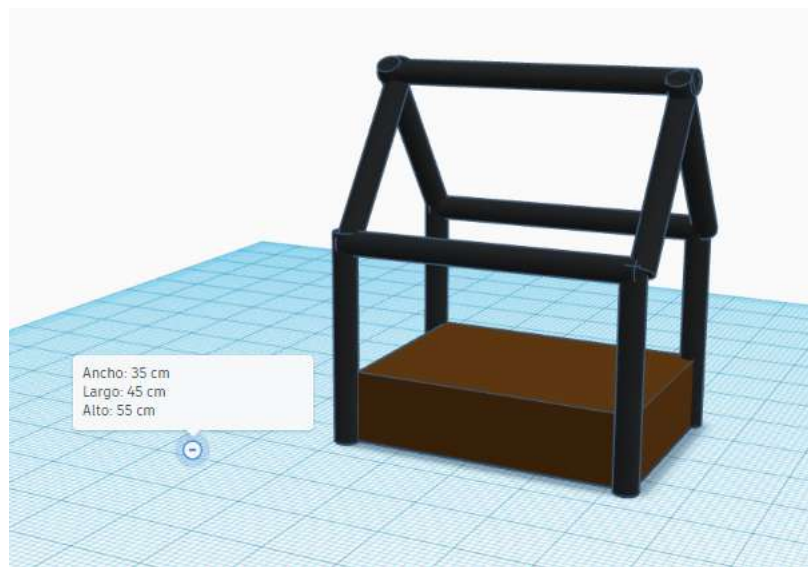
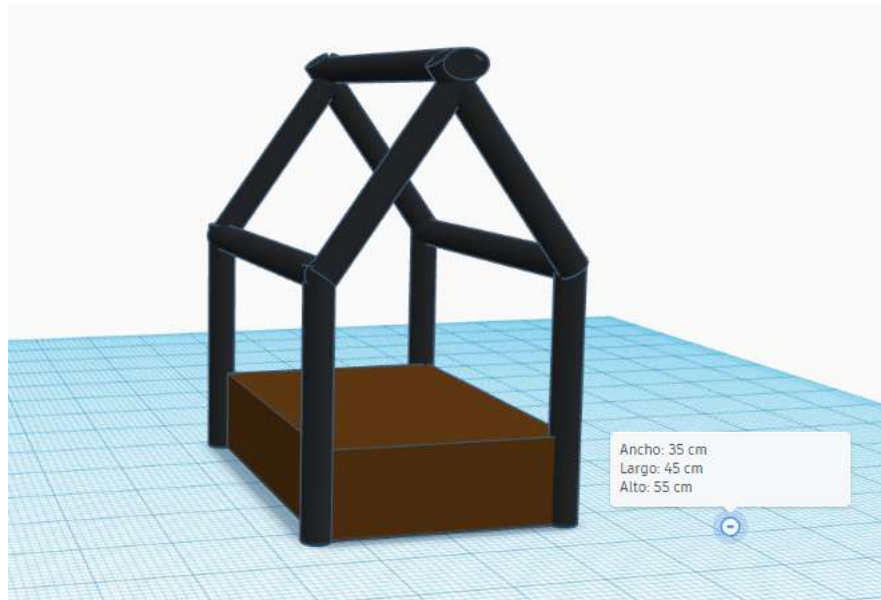
Exteriores, tales como:

- Jardines



Tamaño del objeto

La estructura del invernadero será similar a una casa de techo con doble inclinación. Contará con una maceta en la base de la casa, donde se encuentran los sensores de humedad y temperatura. Asimismo, alrededor de la maceta se encuentra la tubería para el sistema de riego automatizado.



El sistema de riego va conectado a un tanque de agua que también tendrá un sensor para verificar el nivel de agua disponible.

Analítica

Base de datos

Métricas

- Temperatura y humedad del cultivo (basándonos en el estado de los sensores)
- Tiempo de registro

- Cultivo seco/húmedo
- Fecha
- Porcentaje de agua

Modelo de mediciones ambientales:

ID	Humedad Interna	Humedad externa	Temperatura interna	Temperatura externa	Porcentaje de agua disponible	Estado riego	Tiempo riego (en segundos)
123123-SD-A...	28.5	29	28,5	29	67	True	10

Análisis Descriptivo

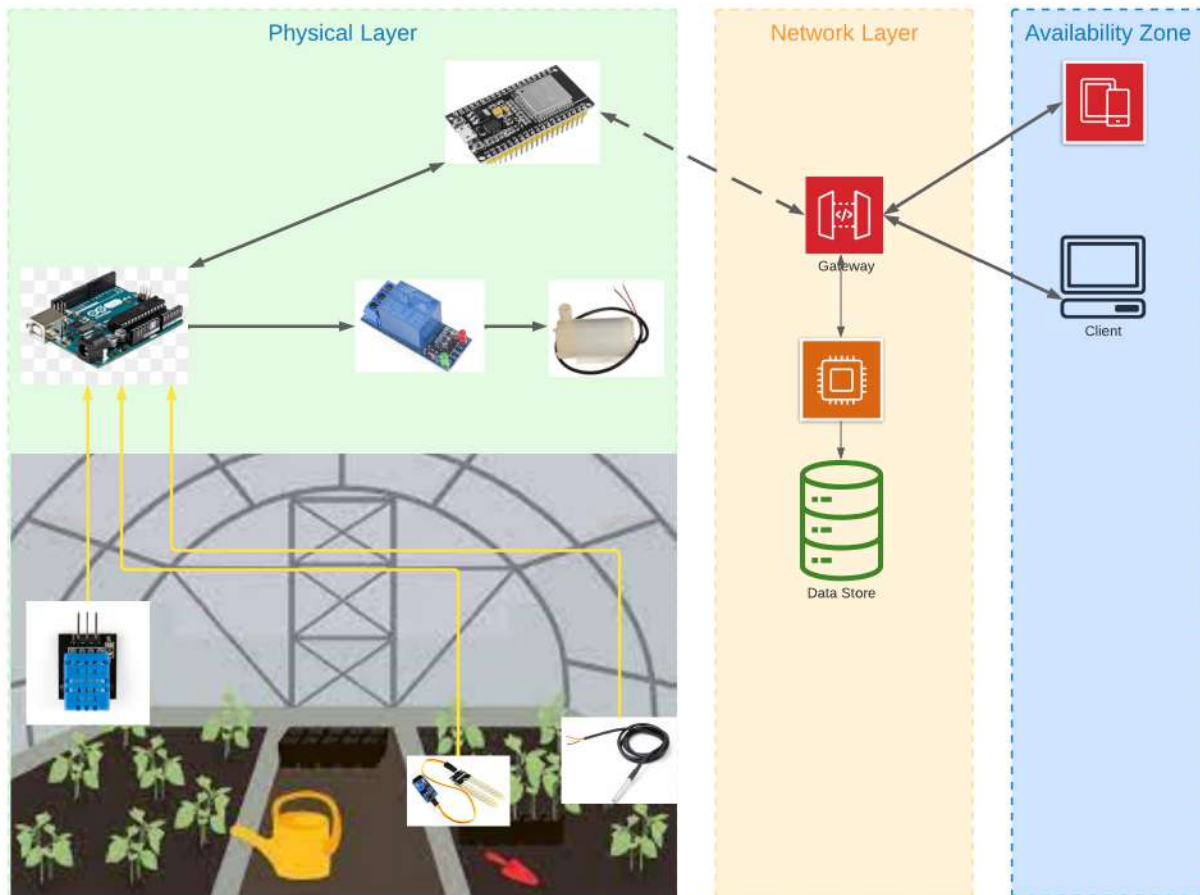
- ¿Qué temperatura hay dentro del cultivo?
- ¿Cuál es la temperatura exterior?
- ¿Necesita ser regado el cultivo?
- ¿Tiene exceso de agua el cultivo?
- ¿Aún hay agua dentro del tanque?

Análisis de diagnostico

- Alerta de exceso de humedad.
- Alerta por cultivo seco.
- Alerta por tanque vacío.

DIAGRAMA

Gráfica de modelo de comunicación



CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO



El prototipo del sistema de riego consta de una estructura cuadrada de madera para contener la tierra fértil, rodeada de otra estructura de PVC con forma de casa, la cual estará cubierta con plástico transparente para mantener la temperatura.



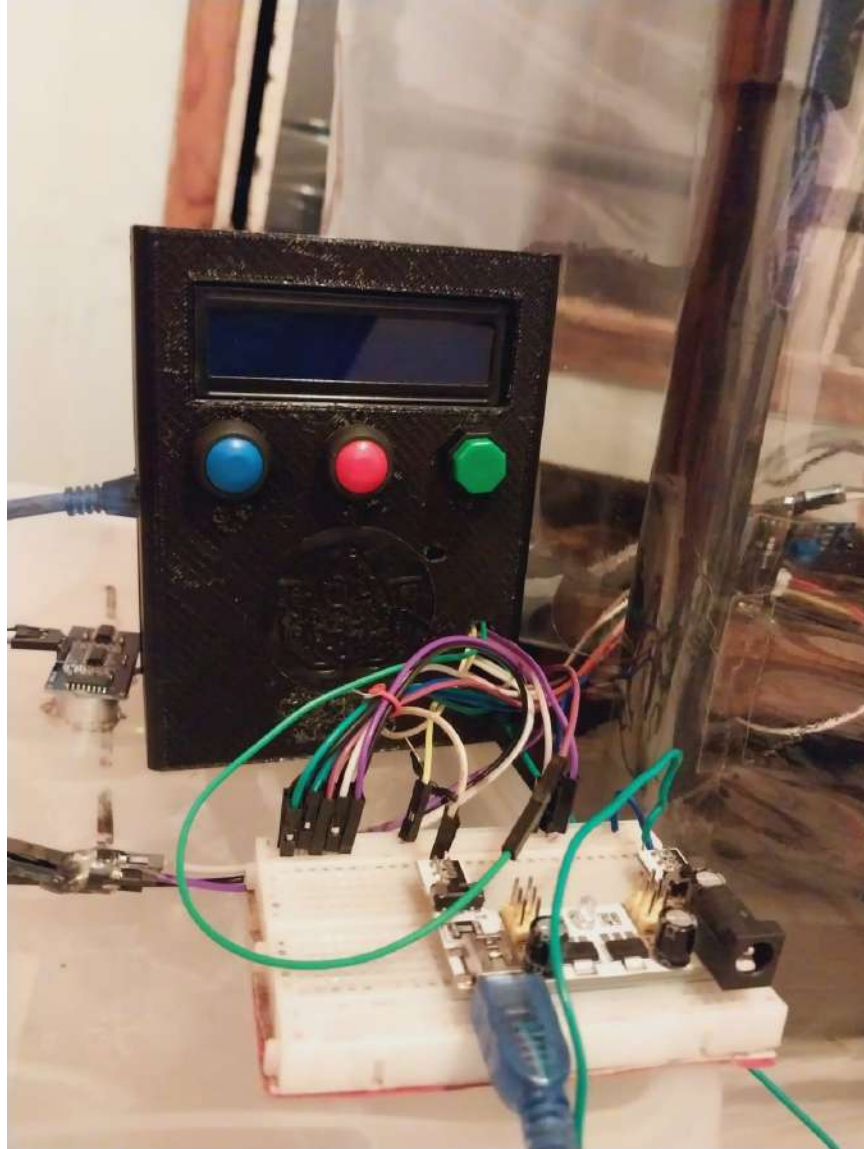
La estructura de PVC es desmontable, lo que permitirá realizar una inspección rutinaria del cultivo.

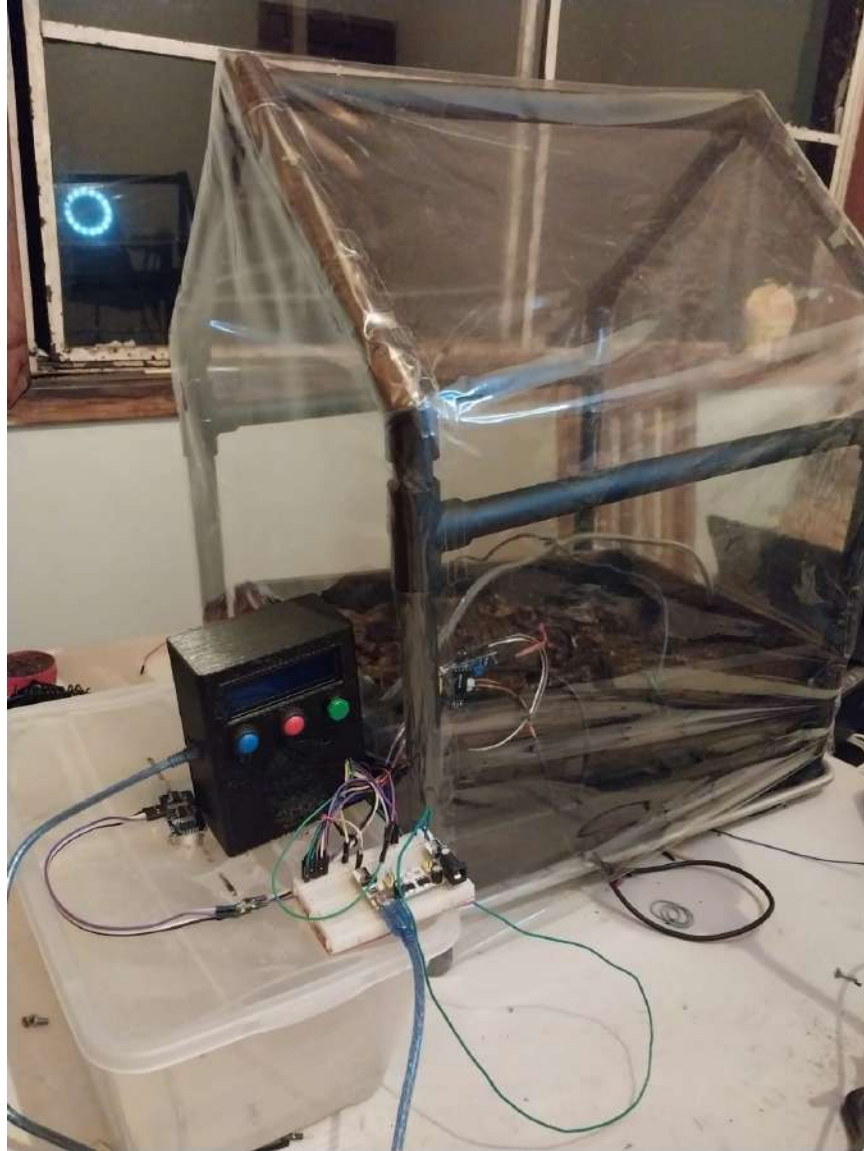


Para darle una apariencia más estética, se ha pintado la estructura de color negro mate, la cual realza el cajón para el cultivo.



Finalmente, se recubre con plástico transparente la estructura. También se diseñaron dos tuberías destinadas al riego controlado del invernadero.











Aplicación móvil



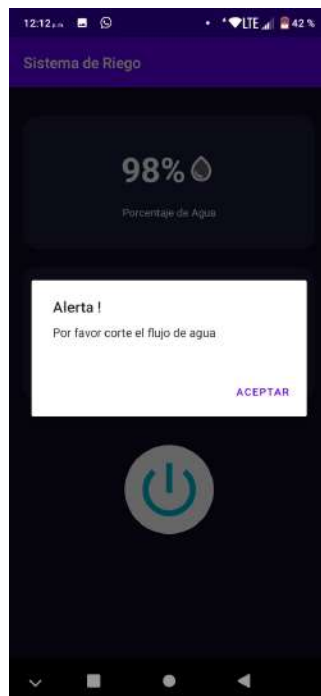
Pantalla principal al iniciar la aplicación, está compuesta por un componente que muestra el porcentaje de humedad de la tierra, un componente que permite escoger el tiempo de riego y un botón de encendido.



Para fijar el tiempo de riego se utiliza RangeSlider, este va de 5 a 30 segundos



Cuando está encendido el icono del botón cambia a celeste.



Cuando se alcance el 80% de humedad de la tierra lanza una alerta que sugiere cortar el flujo de agua.

API

A continuación se muestra una descripción de algunos endpoints de la API que utilizamos para poder desarrollar el proyecto.

Datos recibidos de Arduino

JSON con los datos de las lecturas de los sensores

```
{
  "humedad" : 12.4, // esto representa la humedad del suelo
  "temperatura" : 29 // esto representa la temperatura del ambiente
  "estadoRiego": true, // esto indica si se esta regando el sistema ahora.
  "porcentajeAguaDisponible" : 50 // esto representa el porcentaje de agua disponible
}
```

JSON modificado

```
{
  "humedadExterna": 15, // medida en porcentaje
  "humedadInterna" : 12.4, // esto representa la humedad del suelo, medida en porcentaje
  "temperaturaExterna" : 29, // esto representa la temperatura del ambiente
  "temperaturaInterna" : 24, // medida en grados centigrados
  "estadoRiego": true, // esto indica si se esta regando el sistema ahora.
  "porcentajeAguaDisponible" : 50 // esto representa el porcentaje de agua disponible
  "tiempoRiego":20 // esto indica el tiempo de riego de la bomba, en segundos.
}
```

Propuesta de BD para el desarrollo del proyecto

BD para ajustes generales.

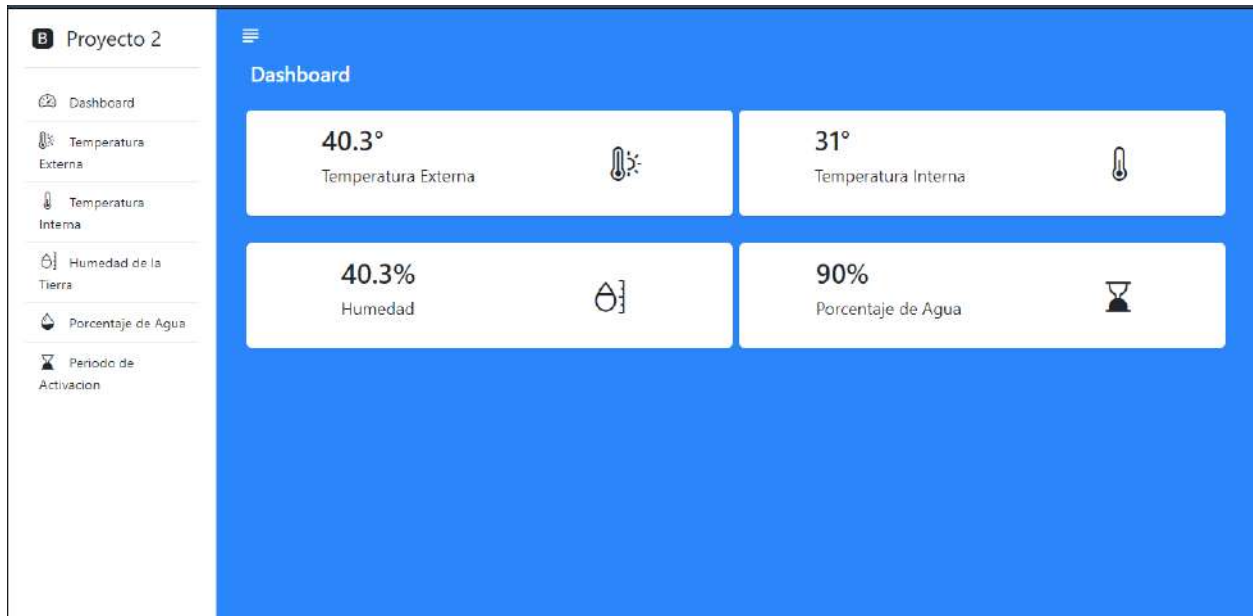
Solo contendrá un registro, este registro se ira actualizando de forma ordenada con los datos mas recientes obtenidos del Arduino.

ID	Humedad	Temperatura (Celcius)	Porcentaje de agua disponible	Estado riego
1213124-123ASD	28.5	28.5	67	True

BD para registros de datos leídos

ID	Humedad Interna	Humedad externa	Temperatura interna	Temperatura externa	Porcentaje de agua disponible	Estado riego	Tiempo riego (en segundos)
123123-SD-A...	28.5	29	28,5	29	67	True	10

Aplicación web



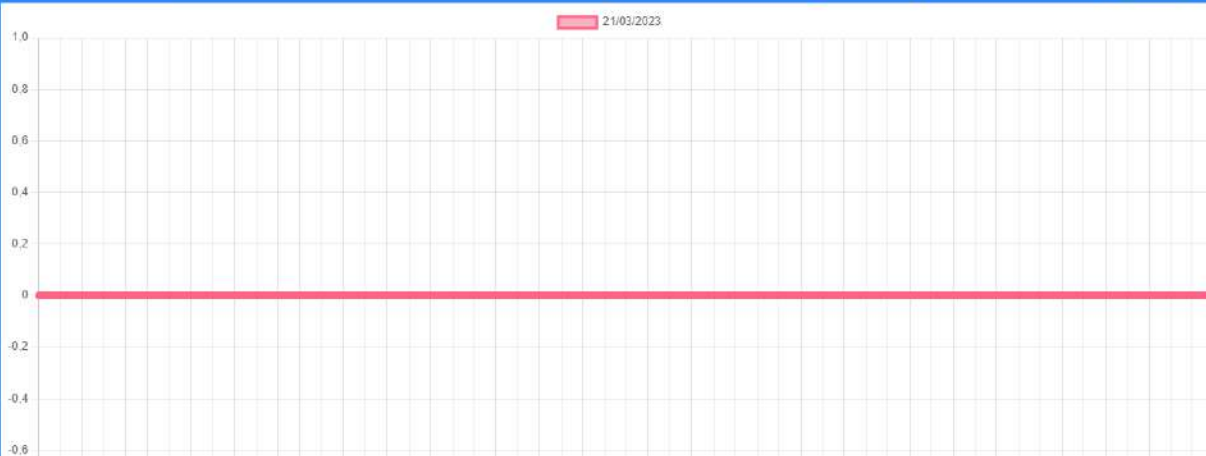
Dashboard de la aplicación web en la cual podremos monitorear el sistema de manera remota.



Ejemplo de salida grafica sobre el comportamiento a lo largo del tiempo de la temperatura externa.

Temperatura Interna a lo Largo del Tiempo

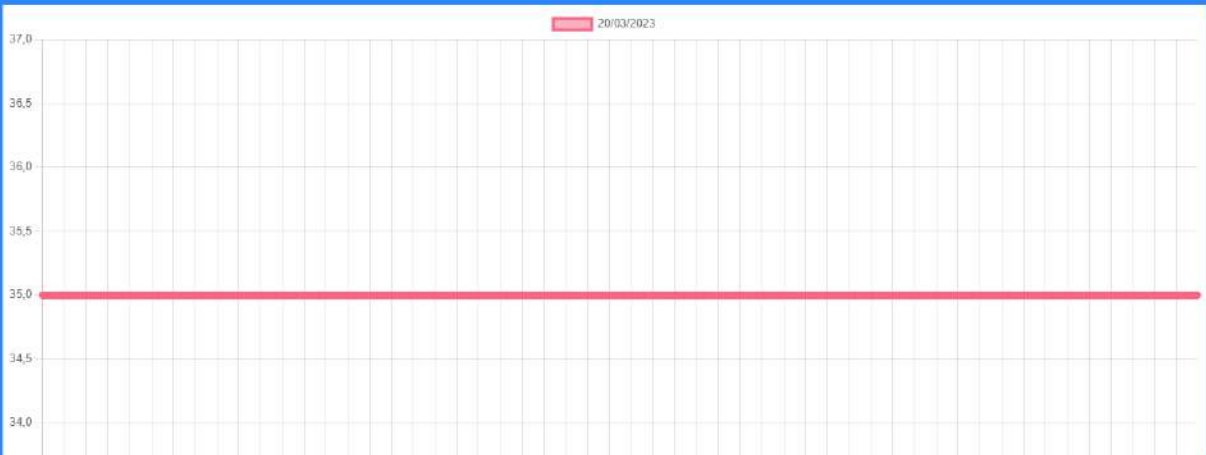
Fechas Disponibles ▾ 21/03/2023 Desde: 06:01:09 Hasta: 08:01:14 Buscar



Ejemplo de salida grafica sobre el comportamiento a lo largo del tiempo de la temperatura interna.

Humedad de la Tierra a lo Largo del Tiempo

Fechas Disponibles ▾ 20/03/2023 Desde: 10:03:44 Hasta: 14:03:48 Buscar



Ejemplo de salida grafica sobre el comportamiento a lo largo del tiempo de la humedad de la tierra.



Ejemplo de salida grafica sobre el comportamiento a lo largo del tiempo del porcentaje de agua disponible.



Ejemplo de salida grafica sobre el comportamiento a lo largo del tiempo del estado de riego en el sistema.

Capas de framework IoT

Product Infrastructure

La infraestructura del sistema de riego automatizado distribuye un recubrimiento sobre el área de plantación. El riego se realiza a través de dos tuberías controladas por una bomba de agua que suministra la cantidad de agua necesaria según la información

proporcionada por los sensores de temperatura y humedad. Todo montado en un mismo dispositivo controlado por un microcontrolador.

Sensors

Se requiere la obtención de las magnitudes de temperatura interior y exterior del invernadero, así como la humedad de la tierra. Estas magnitudes son proporcionadas por los sensores DHT11 y DS18B20. Asimismo el control del nivel de agua dentro del tanque es proporcionado por sensores ultrasónicos.

Connectivity

Los datos que hayan obtenido los diferentes sensores serán almacenados en un archivo JSON por nuestro microcontrolador ARDUINO, el cuál está conectado vía wifi a una computadora donde serán procesados estos valores.

Analystic

El análisis de los datos proporcionados del arduino, serán consumidos por una API. Ésta dirigirá la información hacia el dashboard principal que nos mostrará las magnitudes en tiempo real, y también realizara el procesamiento de los registros de sql server, donde nos retornará información de los cambios en el ambiente dentro de nuestro sistema de riego.

Smart App

Para la visualización de los datos recabados se cuenta con un dashboard que muestra las magnitudes de la temperatura externa, temperatura interna, el porcentaje de humedad y el porcentaje de agua dentro del tanque. Este dashboard despliega las mediciones en tiempo real para cada magnitud, y contiene un apartado donde muestra gráficas de las magnitudes en función del tiempo a manera de tener un historial del comportamiento del cultivo con el que se esté utilizando el prototipo, así como un registro de los periodos de activación de la bomba de agua.

Enlace del repositorio.

https://github.com/AlejoMora991014/ACE2_1S23_G0.git