

Nombre del proyecto: PlantPal: The Talking Garden

Acrónimo del nombre de proyecto: PLANT PAL (Plataforma Lógica para Nutrir y Proteger las Plantas)

Versión 2.0

Autores:

Priscila Nieto #33599

Arleth Berumen #37228

Gael Mendivil #37370

Fecha: 24/02/2025

I. Descripción del problema

En la actualidad, muchas personas tienen dificultades para mantener sus plantas saludables debido a la falta de monitoreo en tiempo real y de retroalimentación personalizada. Además, es poco realista esperar conocer las necesidades de humedad y ambiente específicas de diversas plantas y especies, especialmente en entornos urbanos donde factores como temperaturas excesivas, plagas y variaciones climáticas complican el cuidado. («Automated Irrigation System», 2012, pp. 51-54).

Los sistemas de riego automatizados existentes se centran únicamente en regar según horarios predefinidos o niveles básicos de humedad, sin tener en cuenta las variaciones ambientales ni las necesidades específicas de cada especie. Esta brecha entre el estado actual, donde el riego es un proceso estático, y la posibilidad de una solución interactiva y educativa afecta tanto la salud de las plantas como el uso eficiente del agua. “Para sobrevivir, las plantas necesitan agua, así como nutrientes que son absorbidos por las raíces del suelo” (Plataforma del Estado Peruano, 2013).

Estudios revisados por pares han demostrado que el monitoreo continuo y la retroalimentación interactiva pueden mejorar significativamente la salud vegetal y optimizar el uso de recursos hídricos. Además, en entornos urbanos donde se cultivan plantas no endémicas, como ciertas variedades de frijol que requieren cuidados especiales, estos desafíos se agravan. Abordar esta problemática no solo impacta la eficiencia en el cuidado de jardines y áreas verdes, sino que también representa una oportunidad educativa para concientizar sobre la sostenibilidad y la integración de tecnología en la vida diaria. De igual manera, nuestro proyecto busca proteger la salud de las plantas, contribuyendo a erradicar el hambre, reducir la pobreza, proteger el medio ambiente e impulsar el desarrollo

económico (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

II. Historia principal

Imagina un futuro cercano en el que la tecnología se integra de manera natural en el cuidado de la naturaleza, incluso en el corazón de la ciudad. En este escenario, PlantPal transforma un simple jardín urbano en un ecosistema interactivo y autosostenible.

María, una entusiasta de la botánica que cultiva un pequeño jardín en un balcón de Baja California, enfrenta el reto de cuidar plantas no endémicas que requieren atención especial. Para su experimento, María decide cultivar frijol de rápido crecimiento, plantando tres ejemplares en macetas separadas, cada uno destinado a replicar un escenario problemático: sequedad, exceso de sol y bajas temperaturas.

Al consultar el panel de control interactivo de PlantPal en su casa, María descubre que su jardín “habla”: la maceta con el frijol expuesto a condiciones de sequedad muestra un mensaje urgente de “necesita riego”, la planta sometida a exceso de luz indica que “demasiado sol” está afectando su desarrollo, y la maceta ubicada en un ambiente frío revela signos de estrés. Gracias a la integración de tecnología y sensores ambientales, PlantPal se adapta a factores cambiantes como el clima y la temporada, proporcionando sugerencias específicas para cada situación.

María interactúa con el sistema a través de una aplicación móvil y un panel de control, permitiéndole monitorear en tiempo real, ajustar configuraciones manualmente y recibir recomendaciones precisas. Con el tiempo, inspirada por los resultados y la facilidad de uso, decide involucrar a su comunidad, compartiendo experiencias y consejos. Así, PlantPal se consolida no solo como una herramienta de automatización, sino también como un medio educativo y de conexión entre la naturaleza y la tecnología en el entorno urbano.

III. Sub-historias

Detectar

Imagina que una mañana soleada, María se acerca a su pequeño jardín urbano y se encuentra con tres macetas, cada una conteniendo una planta de frijol destinada a replicar un escenario distinto: una para sequedad, otra para exceso de sol y una tercera para bajas temperaturas. Sin necesidad de intervención, PlantPal activa sus sensores de humedad, luz y temperatura, “escuchando” y evaluando cada maceta. Con precisión, el sistema identifica que la maceta de la simulación de sequedad presenta un suelo muy seco, la planta expuesta a demasiada luz está recibiendo niveles excesivos, y la maceta en ambiente frío registra temperaturas inusuales. Así, PlantPal se convierte en los ojos digitales del jardín, diagnosticando en tiempo real las condiciones específicas de cada situación.

Comunicar

Al finalizar el día, María consulta el panel de control interactivo, donde PlantPal le revela lo que ha “detectado” en cada uno de los tres escenarios. A través de mensajes claros y animaciones intuitivas, el sistema traduce los datos recogidos: la maceta con el frijol en sequedad muestra un ícono de gota de agua acompañado del mensaje “Necesita riego urgente”, la maceta expuesta a exceso de sol despliega un símbolo de sol brillante con la advertencia “Demasiada luz”, y la maceta en ambiente frío se identifica con un copo de nieve que sugiere “Aumentar temperatura”. Esta comunicación directa permite que María pueda tomar decisiones rápidas y efectivas, casi como si su jardín le hablara en voz alta.

Educar

Cada notificación de PlantPal es una oportunidad para aprender. Con cada alerta, el sistema despliega breves explicaciones y recomendaciones fundamentadas en datos científicos. Por ejemplo, al recibir la alerta de sequedad, María aprende cómo la falta de agua afecta el crecimiento del frijol; ante la advertencia de exceso de sol, se le explica el impacto de la luz intensa en la fotosíntesis; y la notificación sobre bajas temperaturas le enseña cómo el frío puede estresar la planta. De esta forma, cada interacción con PlantPal se convierte en una lección práctica sobre botánica, técnicas de cultivo adaptadas a entornos urbanos y prácticas de sostenibilidad, enriqueciendo su experiencia y conocimiento.

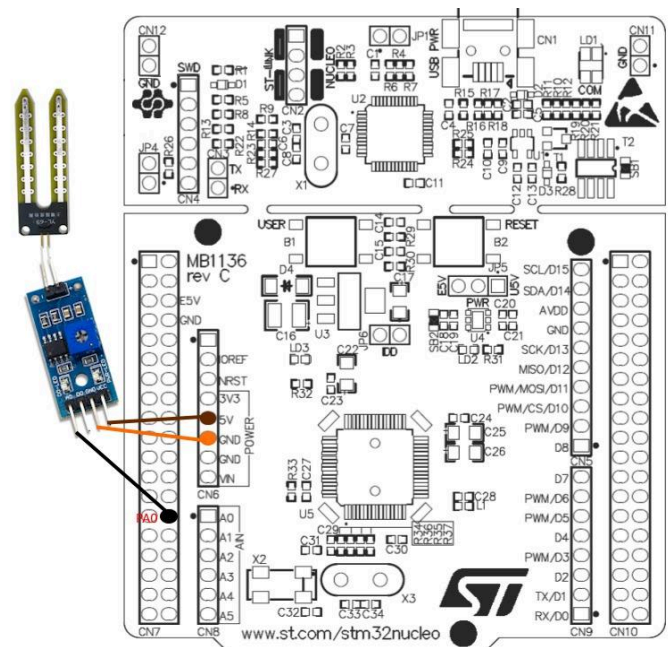
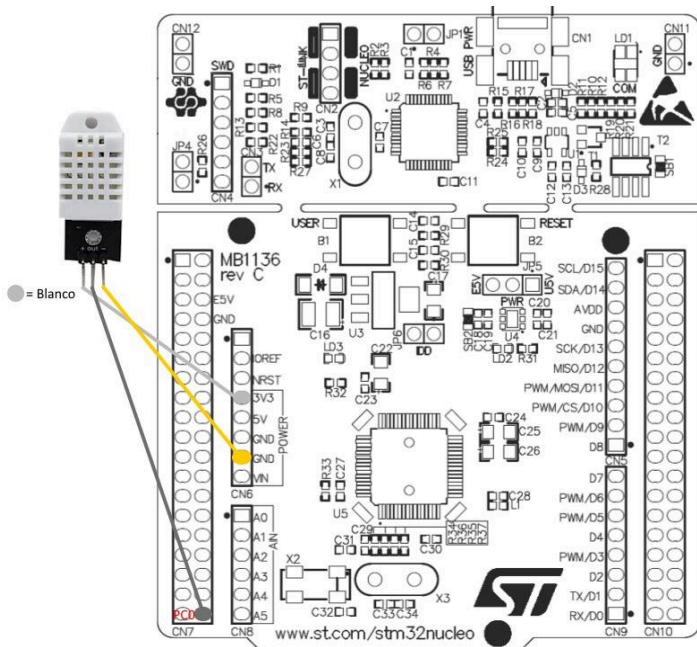
Automatizar

En momentos críticos, cuando las condiciones ambientales cambian drásticamente, PlantPal actúa de forma autónoma. Por ejemplo, tras una intensa tarde de sol, los sensores detectan que la maceta destinada a la simulación de sequedad presenta niveles críticos de humedad. Sin intervención humana, el sistema activa automáticamente el riego, ajustando la cantidad y frecuencia del agua necesaria para rehidratar la planta. Este proceso automático no solo garantiza la salud óptima del cultivo de frijol, sino que también optimiza el uso del agua y libera a María de la constante supervisión, permitiéndole concentrarse en el aprendizaje y el disfrute de su jardín urbano.

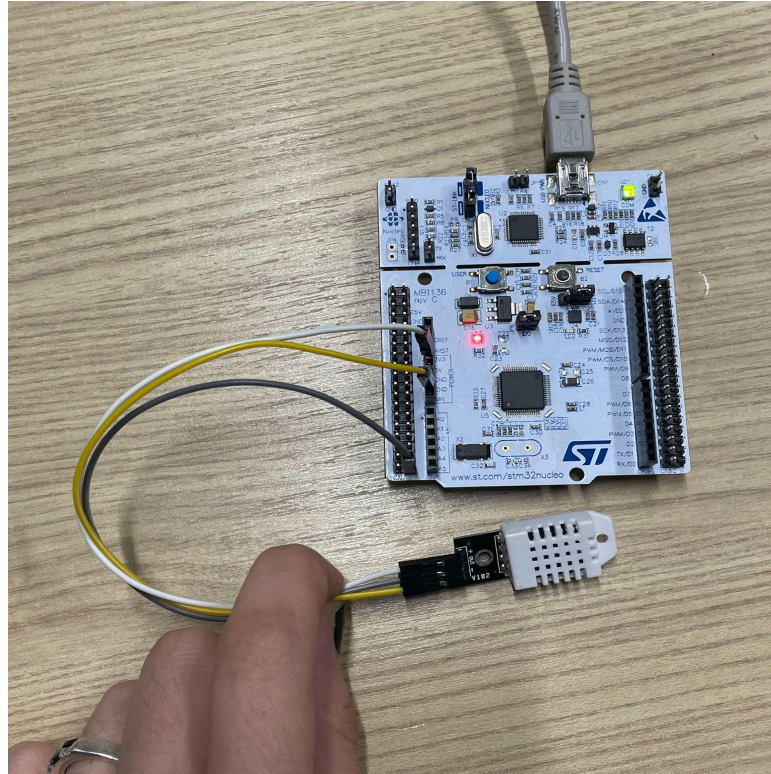
IV. Requerimientos de hardware

Component	Quantity	Characteristics
STM32F446RE	1	Development board
YL-69	1	Soil moisture sensor
DHT22	1	Temperature sensor

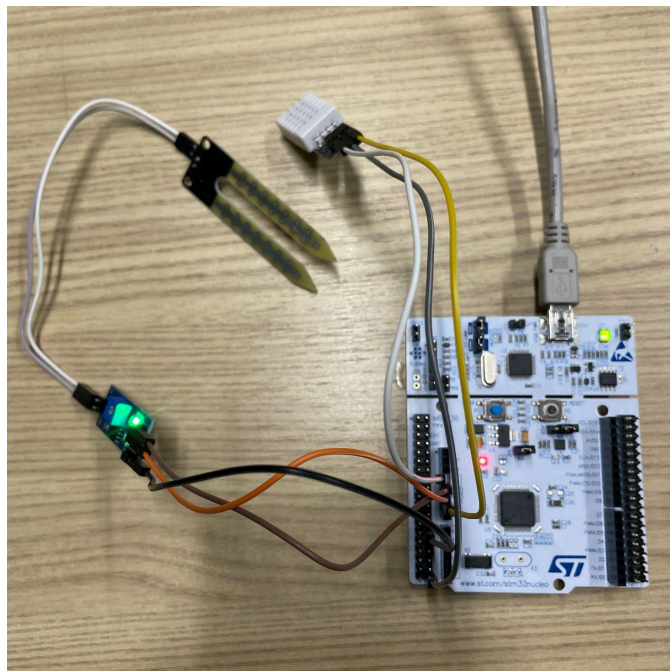
V. Hardware esquemático



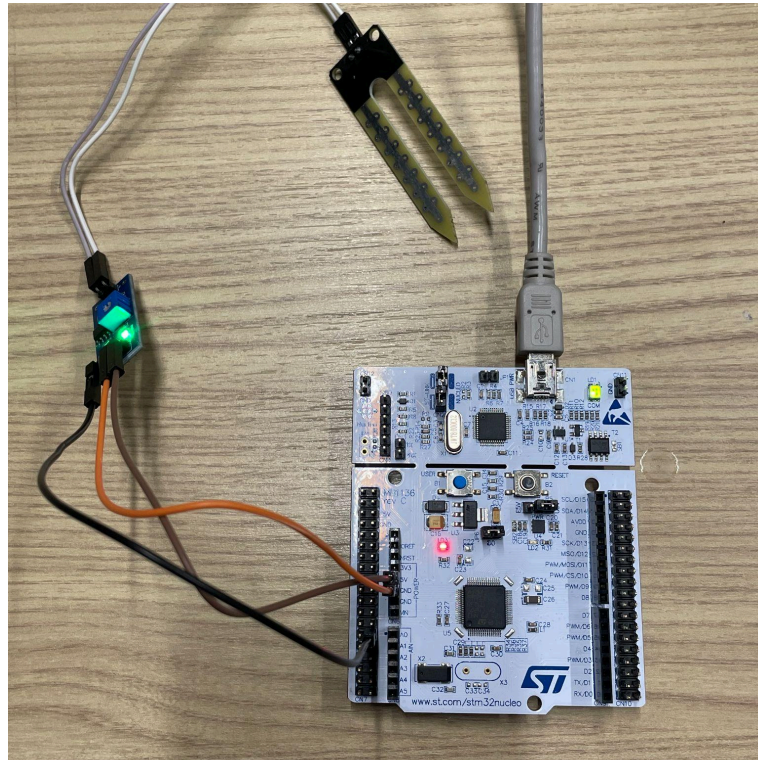
VI. Diseño de hardware



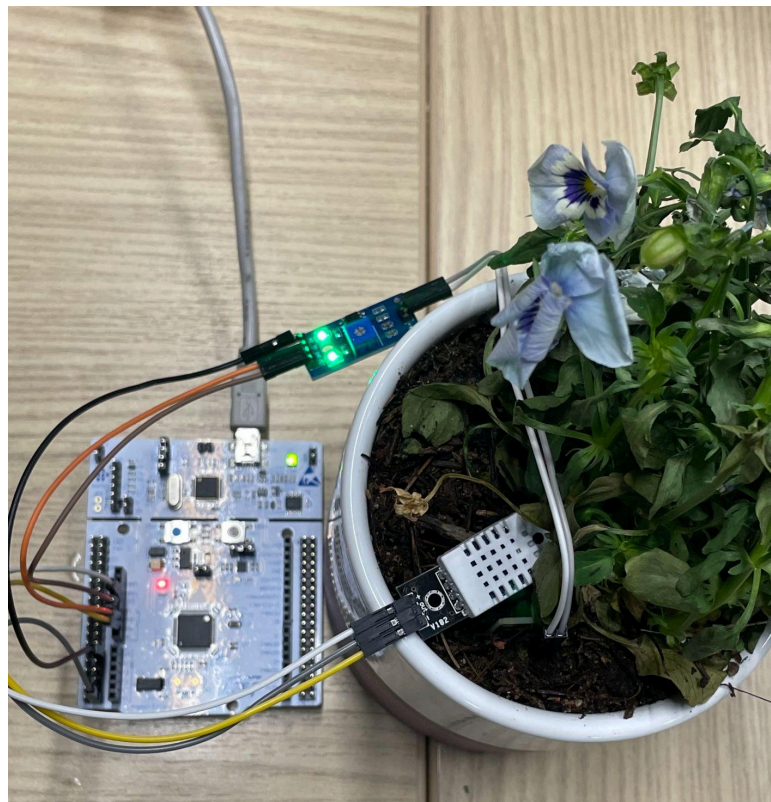
DHT22 conectado a STM



DHT22 y YL69 conectados a STM



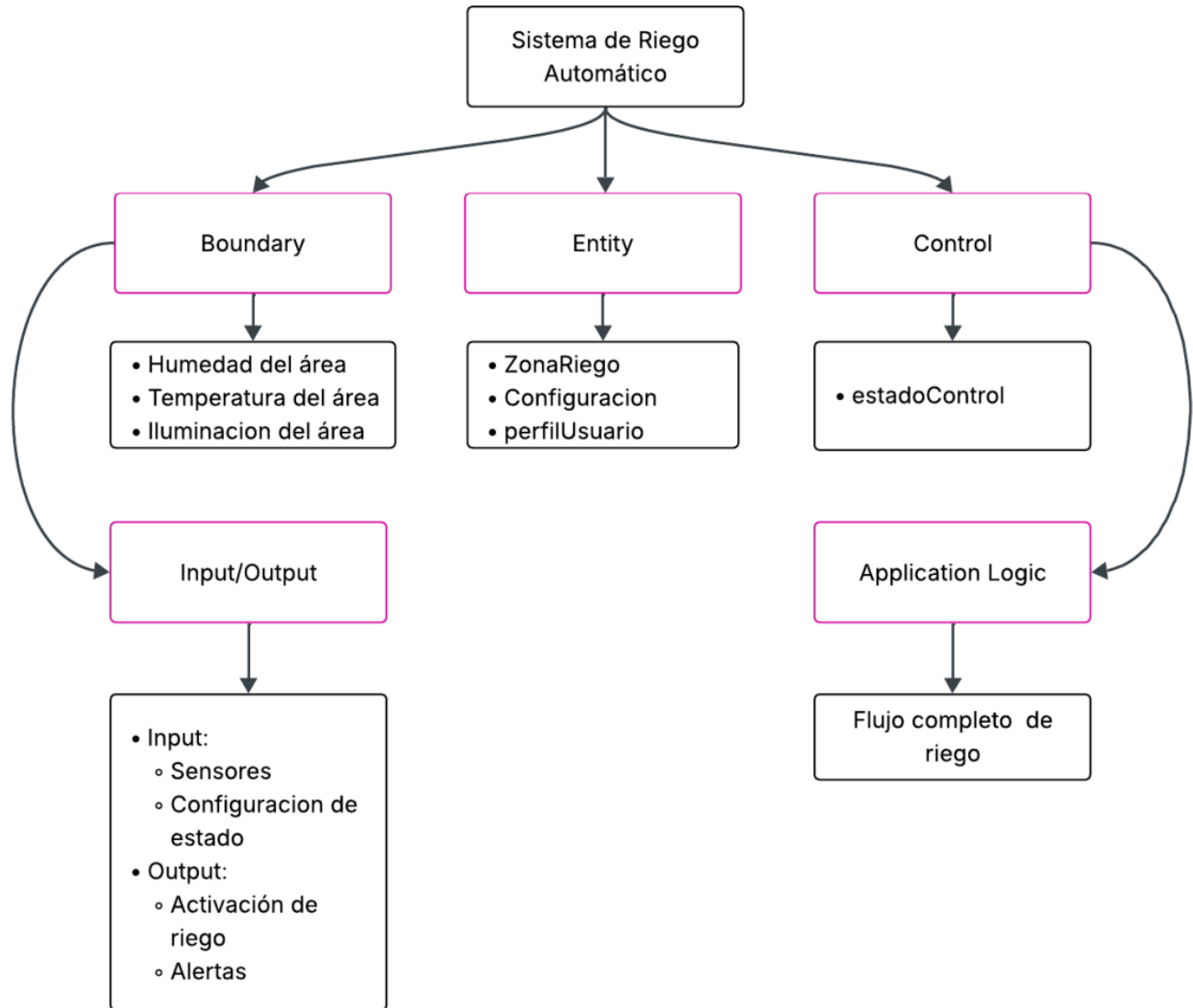
YL69 conectado a STM



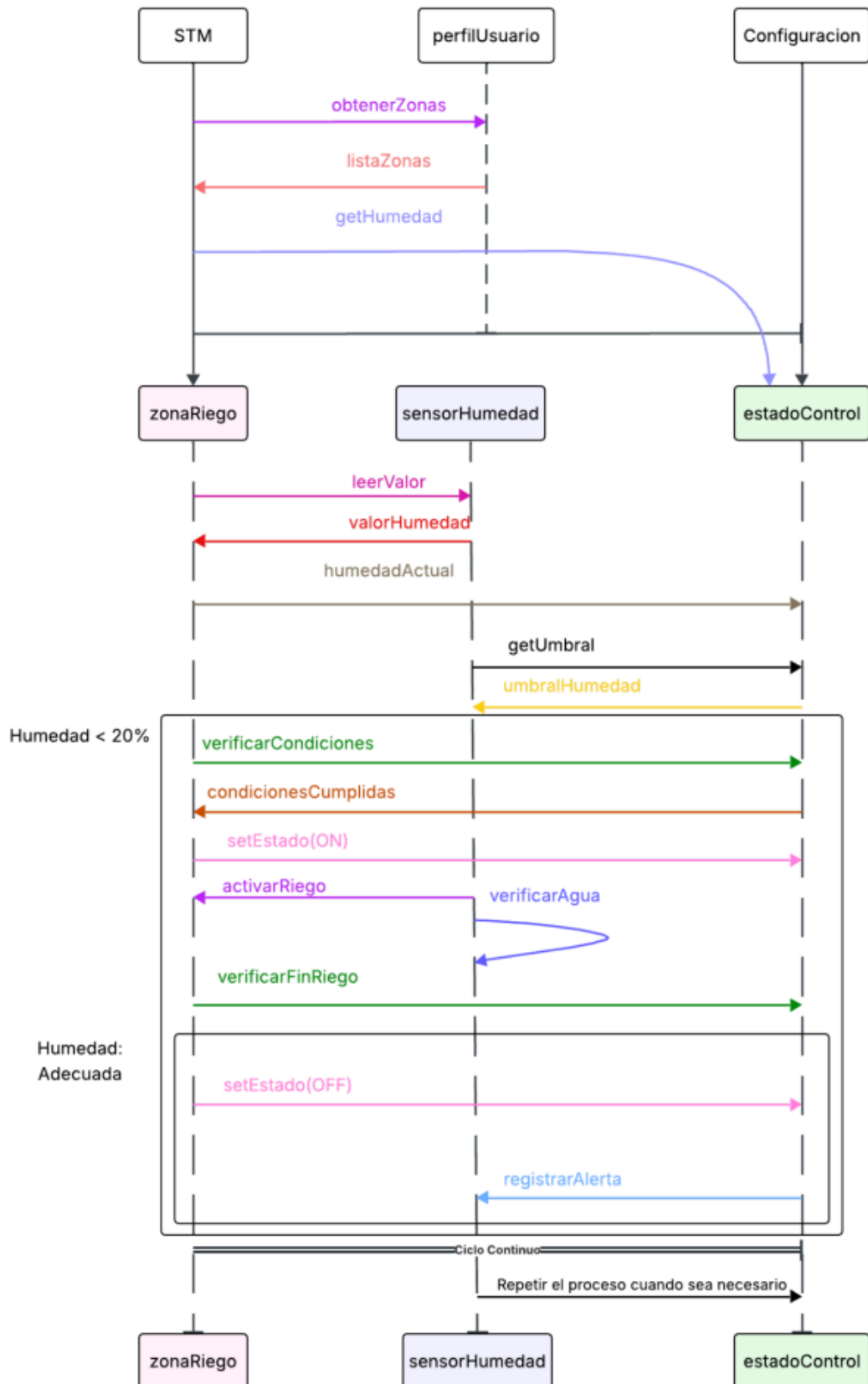
Sistema PlantPal

VII. Modelo estático/dinámico

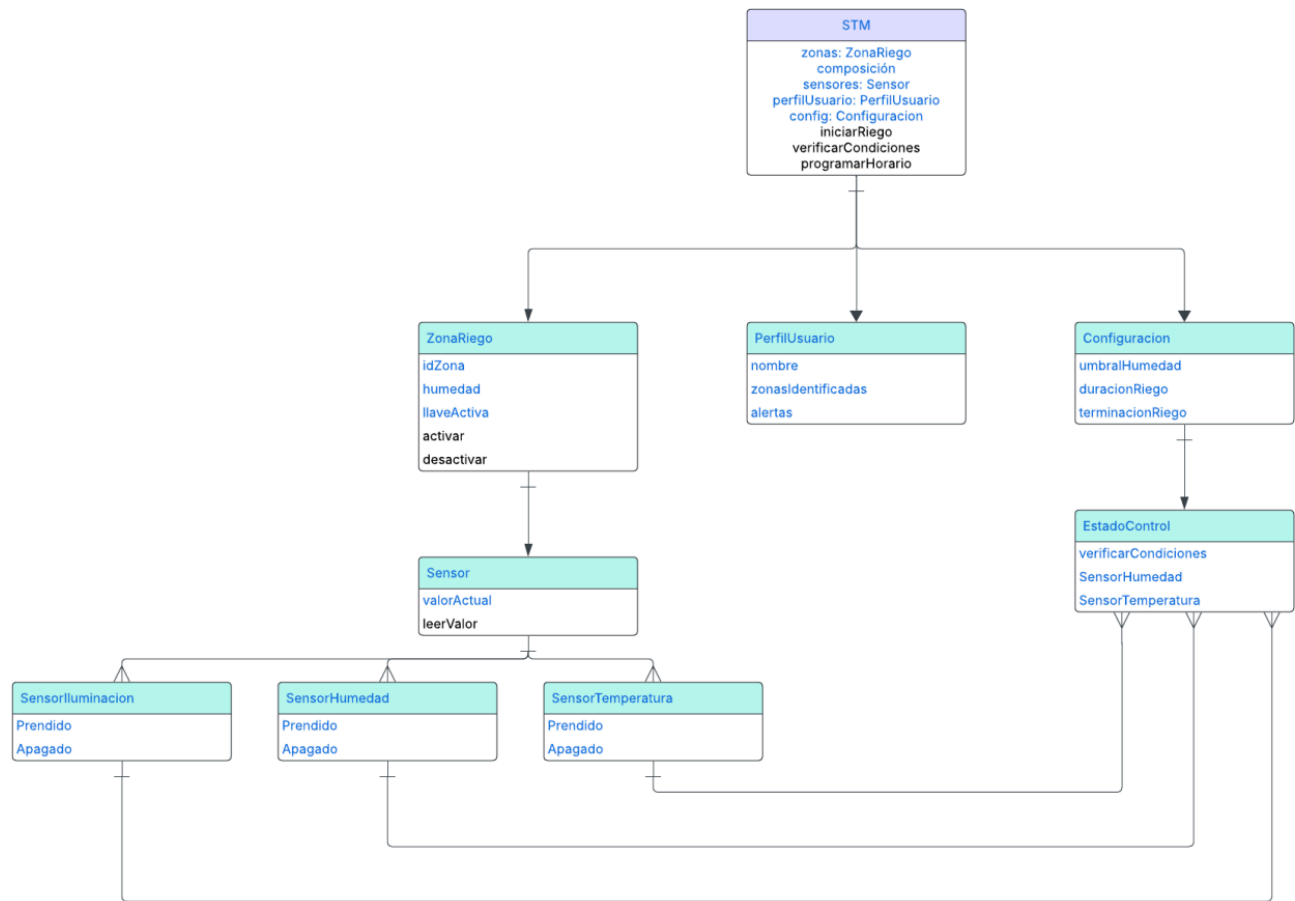
Modelo Estático:



Modelo Dinámico:



Modelo Colaborativo:



VIII. Requisitos del sistema operativo y carga de trabajo

Class	Attribute	Value
Project	Name	PlantPal
	Timebase source	TIM6
OS/RTOS	Use RTOS?	No
	API	HAL
STM32 Pins	Sensores y actuadores	Humedad: YI-69 <ul style="list-style-type: none"> • ADC1_IN0, PA0 Temperatura: DHT22 <ul style="list-style-type: none"> • PC0 UART: <ul style="list-style-type: none"> • PA2, PA3
	System clock	HSE 8MHz con PLL a 84MHz

Task/Interrupt	Type	Name	Entry	Port/Trigger
1	Peripheral task	DHT22 lectura	DHT22_Get_Data()	P0
2	Peripheral task	YL-69 lectura	YL69_Get_Data()	ADC1
3	Communication	USART2 transmision	HAL_UART_Transmit	USART2
IRQ1	Timer interrupt	SysTick	SysTick_Handler()	SysTick timer

IX. Componentes de software

El siguiente apartado documenta las funciones y componentes de software implementados en PlantPal, que permiten la lectura de sensores (humedad y temperatura) y la transmisión de datos hacia un terminal utilizando UART. Aunque el proyecto no utiliza un sistema operativo en tiempo real, su estructura modular y el uso de las bibliotecas HAL de STM32 garantizan su funcionamiento.

Inicialización de pines GPIO

La función MX_GPIO_Init habilita los relojes de los puertos GPIO utilizados y configura el pin PC0, empleado para la comunicación con el sensor de temperatura y humedad DHT22.

```
static void MX_GPIO_Init(void)
{
    GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStruct = {0};

    /* habilitar relojes */
    __HAL_RCC_GPIOH_CLK_ENABLE();
    __HAL_RCC_GPIOC_CLK_ENABLE();
    __HAL_RCC_GPIOA_CLK_ENABLE();

    /* configurar el pin de entrada para DHT22 */
    GPIO_InitStruct.Pin = GPIO_PIN_0;
    GPIO_InitStruct.Mode = GPIO_MODE_INPUT;
    GPIO_InitStruct.Pull = GPIO_NOPULL;
    HAL_GPIO_Init(GPIOC, &GPIO_InitStruct);
}
```

Lectura del sensor DHT22

La comunicación con el sensor de temperatura y humedad DHT22 se realiza mediante la función DHT22_Get_Data().

```
DHT22_Get_Data().
DHT22_Data DHT22_Get_Data() {
    DHT22_Data temp = {0, 0, 0};
    if(DHT22_Start()) {
        temp.success = 1;
        uint8_t Rh_byte_high = DHT22_Read_Byte();
        uint8_t Rh_byte_low = DHT22_Read_Byte();
        uint8_t Temp_byte_high = DHT22_Read_Byte();
        uint8_t Temp_byte_low = DHT22_Read_Byte();
        uint8_t CHECK = DHT22_Read_Byte();
        uint8_t SUM = (Rh_byte_high + Rh_byte_low + Temp_byte_high + Temp_byte_low);
        if(CHECK == SUM) {
            temp.temperature = ((Temp_byte_high<<8)|Temp_byte_low) / 10.0;
            temp.humidity = ((Rh_byte_high<<8)|Rh_byte_low) / 10.0;
        } else {
            temp.success = -1; //checksum error
        }
    }
}
```

```

    }
}
return temp;
}

```

Lectura del sensor de humedad del suelo YL-69

La lectura del sensor de humedad YL-69 se realiza mediante el ADC1. El valor de la conversión analógica se normaliza entre 0 (seco) y 1 (húmedo).

```

float YL69_Get_Data() {
    float m = 0;
    HAL_ADC_Start(&hadc1);

    if (HAL_ADC_PollForConversion(&hadc1, 100) == HAL_OK)
    {
        uint32_t m_raw = HAL_ADC_GetValue(&hadc1);
        m = (DRY_LEVEL - (m_raw / 4095.0)) / (DRY_LEVEL - WET_LEVEL);
    }
    HAL_ADC_Stop(&hadc1);

    // limitar valor entre 0.0 y 1.0
    if (m < 0.0f) m = 0.0f;
    if (m > 1.0f) m = 1.0f;
    return m;
}

```

Comunicación con la terminal

El resultado de las mediciones se envía a la terminal mediante UART2 utilizando la función HAL_UART_Transmit().

```

HAL_UART_Transmit():
buffer_len = sprintf(buffer,
    "\033[H-----\n"
    "Temperature:\t%.2f°C\n"
    "Moisture:\t%.2f%%\n"
    "-----\n",
    temperature, moisture);

HAL_UART_Transmit(&huart2, (uint8_t *)buffer, buffer_len, 100);

```


X. Referencias:

[1] Automated Irrigation System. (2012). *International Journal Of Engineering Research And Development*, 4(11), e2278-067X.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/30301860/G04115154-libre.pdf?1390883577=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DWelcome_to_International_Journal_of_Engi.pdf&Expires=1740423479&Signature=YV1597leXYMWK-S7kJmVZssmGkOndwp10SG~zBo2jBW0dkDM-~WAA07qSMZUH2DEHylbTg6G8Ea5ubOL2ZE09dwUDC5N3uqO-N8zVRATLJjHGP1VKdfW5-gnMuzUYRJV1kbKZ47N6ecK5mGiqapC2~G5efghjB0kEIX6Z5PPNkrBQNBBrPHLABkA6tdzzcftOuzV8cgECj~06xSYh~5G-UQI~LrdkUrEuB9R9EdhgFraQys7seZJvplwaBqNXpEIDUPMvJvPtnazzg73bCvhhsXaJzF82VeWNTV~sRJWLLGJNVgAcA4mUEo~XPjgLyW6GFtuOAUog0tu1kb6Vm0vKGQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

[2] Plataforma del Estado Peruano. (2013). La importancia del agua para las plantas.

https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2 Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_7_Primaria_Grado_5_AGUA_ANEXO6.pdf

[3] Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Sanidad Vegetal: “Proteger las plantas, proteger la vida”.

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/sanidad-vegetal-proteger-las-plantas-proteger-la-vida#:~:text=Al%20proteger%20la%20salud%20de,ciento%20del%20ox%C3%ADgeno%20que%20respiramos.>