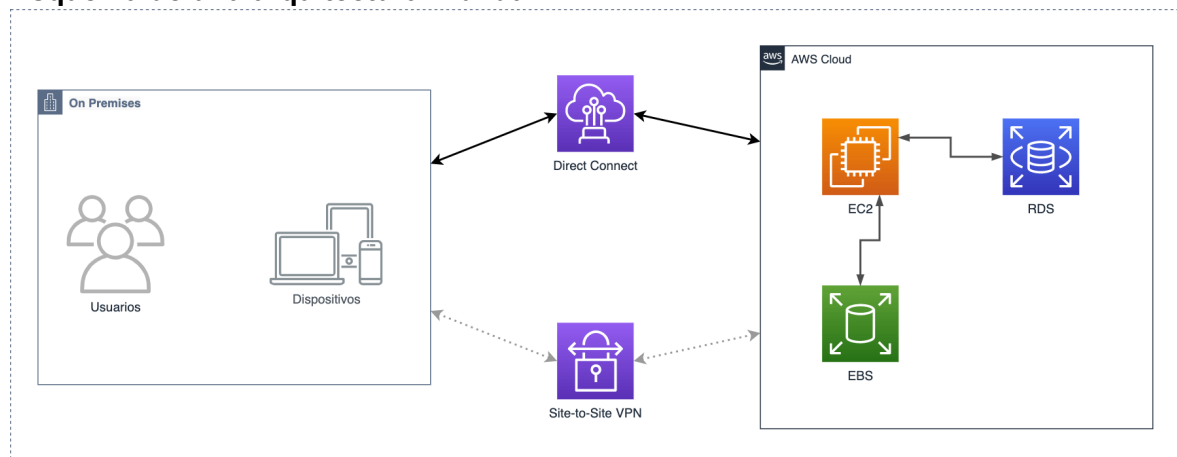


## Detalles

Luego de haber realizado varias reuniones con el grupo, viendo lo que se pedía y evaluando que nos convenía mas, hemos elegido la **arquitectura híbrida**; ya que es una combinación de diferentes tipos de infraestructura, entre una nube pública con una infraestructura de nube privada o local. La arquitectura de nube híbrida es una organización de una nube privada local con plataformas de nube pública de terceros

## Esquema de una arquitectura híbrida



Fuente <https://www.veritas.com/es/mx/information-center/hybrid-cloud-architecture-guide>

<https://mxmartsolutions.com/ambientes-hibridos>

## Proyecto

El sistema que vamos a implementar va a ser un sistema de riego vertical donde vamos a plantar hojas verdes como por ejemplo la lechuga donde va a representar una huerta de hogar, vamos a utilizar nodos ya que van a ser independientes en la comunicación y van a estar conectados por vía wifi.

### Conceptos Básicos del Proyecto IoT

#### Internet de las Cosas (IoT):

- **Definición:** Conjunto de tecnologías que permiten la conexión y comunicación de dispositivos físicos (sensores, actuadores) a través de redes y plataformas

digitales para recopilar y compartir datos, y ejecutar acciones basadas en esos datos.

- **Importancia en el Proyecto:** Permite la automatización y la supervisión remota de los sistemas de riego, facilitando un uso más eficiente del agua y la adaptación a condiciones ambientales cambiantes.

#### **Sensores:**

- **Definición:** Dispositivos que miden variables físicas o ambientales (como humedad, temperatura, pH) y envían estos datos a un sistema central para su análisis.
- **Objetivo en el Proyecto:** Proporcionar datos en tiempo real sobre las condiciones del suelo y el entorno para tomar decisiones informadas sobre el riego y el manejo del agua.

#### **Actuadores:**

- **Definición:** Dispositivos que ejecutan acciones físicas en respuesta a comandos del sistema central, como encender bombas de agua o ajustar sistemas de iluminación.
- **Objetivo en el Proyecto:** Implementar las decisiones de control (como activar el riego) para mantener las condiciones óptimas para el crecimiento de las plantas.

### **PROYECTO: SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DISTRIBUIDO PARA LA GESTIÓN DEL AGUA**

#### ***BOCETO INICIAL DE LA ESTRUCTURA DE RED***

##### ***1. Nodo Local de Control***

Para nuestro proyecto vamos a utilizar como Nodo Local de Control el **microcontrolador ESP32**

- **Definición:** Chips de microcontrolador con capacidad de comunicación inalámbrica (WiFi y Bluetooth) que sirven como el cerebro del sistema IoT, recolectando datos de sensores y controlando actuadores.
- **Objetivo en el Proyecto:** Actuar como unidades de control locales que gestionan el procesamiento de datos y la ejecución de comandos en sus áreas asignadas.

**su conectividad va ser la siguiente:**

- Conectados a **sensores:** humedad del suelo, pH, temperatura, lluvia.
- Controlan **actuadores:** Bombas de agua, sistemas de iluminación, motores de posicionamiento.
- **Comunicación interna:** entre sensores y actuadores mediante **UART, SPI, I2C**.

**Líneas de Plantas:** Cada nodo controla ciertas cantidades de líneas, con algunas plantas por línea.

Explicación y uso de los componentes que vamos a utilizar:

- **Sensores:** Miden variables ambientales críticas como la humedad del suelo, el pH, la temperatura, y la cantidad de lluvia. Los datos recolectados se envían al microcontrolador ESP32.

**Características de los sensores que implementaremos:**

### **SENSORES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTE**

#### **DHT11/DHT22**

**Características:**

- ❖ **DHT11:** Rango de humedad del 20% al 80%, precisión  $\pm 5\%$  RH.
- ❖ **DHT22:** Rango de humedad del 0% al 100%, precisión  $\pm 2\%$  RH.
- ❖ **Rango de temperatura:** DHT11 ( $-20^{\circ}\text{C}$  a  $60^{\circ}\text{C}$ ), DHT22 ( $-40^{\circ}\text{C}$  a  $80^{\circ}\text{C}$ ).

**Datos Técnicos:**

- ❖ DHT11:
  - ✓ **Voltaje de operación:** 3.3V a 5V
  - ✓ **Consumo de corriente:** 1mA
- ❖ DHT22:
  - ✓ **Voltaje de operación:** 3.3V a 6V
  - ✓ **Consumo de corriente:** 1.5mA

**Implementación:**

- ❖ Conexión:
  - ✓ **VCC** a **3.3V o 5V** del ESP32
  - ✓ **GND** a **GND** del ESP32
  - ✓ **Data** a **GPIO 4** del ESP32 (usar una resistencia pull-up de  $10\text{k}\Omega$  entre VCC y Data)

#### **AHT25**

**Características:**

- ❖ Rango de humedad del 0% al 100%, precision  $\pm 2\%$  RH.
- ❖ Rango de temperatura  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $80^{\circ}\text{C}$ , precision  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$
- ❖ Resolución: temperatura  $0,01^{\circ}\text{C}$ , humedad  $0,024\%$ HR

**Datos Técnicos:**

- ✓ **Voltaje de operación:** 2.2V a 5.5V

- ✓ **Conexión de salida I2C**

## **AHT10**

### **Características:**

- ❖ Rango de humedad del 0% al 100%, precision  $\pm 2\%$  RH.
- ❖ Rango de temperatura -40°C a 80°C, precision  $\pm 0,3^\circ\text{C}$
- ❖ Resolución: temperatura 0,01°C, humedad 0,024%HR.

### **Datos Técnicos:**

- ❖ **Voltaje de operación:** 2.2V a 5.5V
- ❖ **Conexión de salida I2C**

## **SENSOR DE HUMEDAD DEL SUELO CAPACITIVO**

### **Características:**

- ❖ **Rango de humedad:** 0% a 100%
- ❖ **Tipo:** Capacitivo, mas duradero que los sensores resistivos.

### **Datos Técnicos:**

- ❖ **Voltaje de operación:** 3.3V a 5V
- ❖ **Consumo de corriente:** Bajo

### **Implementación:**

- ❖ **Conexión:**
  - ✓ **VCC** a **3.3V o 5V** del ESP32
  - ✓ **GND** a **GND** del ESP32
  - ✓ **AO** a un **GPIO analógico** del ESP32 (ej. GPIO 34)

### **SENSOR DE PH**

#### **Sensor de pH Analógico (Analog pH Sensor)**

##### **Características:**

- ❖ **Rango de pH:** 0-14 pH
- ❖ **Precisión:**  $\pm 0.1$  pH

##### **Datos Técnicos:**

- ❖ **Voltaje de operación:** 5V
- ❖ **Salida:** Analógica

##### **Implementación:**

- ❖ **Conexión:**
  - ✓ **VCC** a **5V** del ESP32
  - ✓ **GND** a **GND** del ESP32
  - ✓ **VOUT** a un **GPIO analógico** del ESP32 (ej. GPIO 34)

### **SENSOR DE PH ANALÓGICO**

#### **Modelo: DFRobot Gravity pH Sensor**

##### **Características:**

- ❖ **Rango de pH:** 0-14 pH
- ❖ **Precisión:**  $\pm 0.1$  pH

##### **Datos Técnicos:**

- ❖ **Voltaje de operación:** 5V
- ❖ **Salida:** Analógica

##### **Implementación:**

- ❖ **Conexión:** VCC a 5V, GND a GND, VOUT a GPIO analógico (ej. GPIO 34).

### **SENSOR DE HUMEDAD DEL SUELO**

#### **Sensor de Humedad del Suelo Capacitivo (Analógico)**

##### **Modelo: FC-28**

##### **Características:**

- ❖ Tipo capacitivo
- ❖ Rango de humedad: 0% a 100%.
- ❖ Mayor durabilidad comparado con resistivos.

##### **Datos Técnicos:**

- ❖ **Voltaje de operación:** 3.3V a 5V
- ❖ **Salida:** Analógica

##### **Implementación:**

❖ **Conexión:** VCC a 3.3V o 5V, GND a GND, AO a GPIO analógico (ej. GPIO 34).

- **Actuadores:** Son dispositivos que realizan acciones físicas, como activar bombas de riego, ajustar sistemas de iluminación o mover motores para cambiar la orientación de paneles solares, por ejemplo.
- **Interacción Sensor-Actuador:** Basado en los datos recibidos, el ESP32 decide si activar un actuador. Por ejemplo, si el sensor de humedad detecta que el suelo está seco, el ESP32 puede activar una bomba para regar la zona.

## **SENSOR DE LLUVIA**

### **Sensor de Lluvia FC-37**

#### **Características:**

- ❖ Tipo Analógico
- ❖ **Rango de detección:** Puede detectar lluvia desde gotas pequeñas.

#### **Datos Técnicos:**

- ❖ **Voltaje de operación:** 3.3V a 5V
- ❖ **Salida:** Analógica

#### **Implementación:**

- ❖ **Conexión:**
  - ✓ **VCC a 3.3V 5V** del ESP32
  - ✓ **GND a GND** del ESP32
  - ✓ **AO a un GPIO analógico** del ESP32 (ej. GPIO 34)

## **SENSOR DE TEMPERATURA, HUMEDAD Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA BME280**

#### **Características:**

- ❖ Sensores: Temperatura, humedad, presión atmosférica.
- ❖ Rango de temperatura: -40°C a 85°C.
- ❖ Rango de humedad: 0% a 100%.
- ❖ Precisión:  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 3\%$  RH.

#### **Datos Técnicos:**

- ❖ **Voltaje de operación:** 3.3V
- ❖ Interfaz: I2C o SPI.

#### **Implementación:**

- ❖ **Conexión (I2C):** VCC a 3.3V, GND a GND, SDA a GPIO 21, SCL A GPIO 22.

## **VARIABLES**

### **Humedad del Suelo:**

- **Descripción:** Mide la cantidad de agua presente en el suelo.
- **Sensores:** Sensores de humedad del suelo (capacitivos o resistivos).
- **Importancia:** Crucial para determinar cuándo y cuánto regar.

#### **pH del Suelo:**

- **Descripción:** Mide la acidez o alcalinidad del suelo.
- **Sensores:** Sensores de pH del suelo.
- **Importancia:** Ayuda a ajustar los nutrientes y mejorar la salud del suelo.
- 

#### **Temperatura del Suelo:**

- **Descripción:** Mide la temperatura en el nivel del suelo.
- **Sensores:** Sensores de temperatura (termistores, termopares).
- **Importancia:** Influye en la actividad microbiana y la disponibilidad de nutrientes.

#### **Temperatura Ambiental:**

- **Descripción:** Mide la temperatura del aire en el entorno.
- **Sensores:** Termómetros ambientales.
- **Importancia:** Afecta la evapotranspiración y el consumo de agua.

#### **Humedad Ambiental:**

- **Descripción:** Mide la cantidad de vapor de agua en el aire.
- **Sensores:** Higrometros.
- **Importancia:** Afecta la tasa de evaporación y la necesidad de riego.

- **Nivel de Lluvia:**

- **Descripción:** Mide la cantidad de precipitación.
- **Sensores:** Pluviómetros.
- **Importancia:** Permite ajustar el riego en función de las precipitaciones recientes.
- 

#### **Luminosidad/Intensidad de la Luz:**

- **Descripción:** Mide la cantidad de luz solar que recibe el área.
- **Sensores:** Fotómetros o sensores de luz.



- **Importancia:** Afecta el crecimiento de las plantas y la evaporación del agua.

#### Nivel de Agua en Reservorios o Tanques:

- **Descripción:** Mide la cantidad de agua disponible en los reservorios.
- **Sensores:** Sensores de nivel (ultrasonido, presión).
- **Importancia:** Asegura que haya suficiente agua para el riego.

#### VARIABLES PARA CONTROLAR

##### Sistema de Riego:

- **Actuadores:** Bombas de agua, válvulas de riego.
- **Control:** Encender o apagar las bombas y ajustar las válvulas para regular el flujo de agua.

##### Sistemas de Iluminación:

- **Actuadores:** Luces artificiales para zonas con poca luz natural.
- **Control:** Encender o apagar las luces y ajustar la intensidad en función de la luminosidad medida.

##### Ventilación (si aplica):

- **Actuadores:** Ventiladores o sistemas de ventilación.
- **Control:** Regular la ventilación en invernaderos o áreas cerradas para mantener condiciones óptimas.

##### Sistemas de Fertilización (si aplica):

- **Actuadores:** Dispensadores de fertilizantes o sistemas de fertirrigación.
- **Control:** Regular la cantidad y el tipo de fertilizante aplicado en función de los niveles de pH y las necesidades de las plantas.

##### Alertas y Alarmas:

- **Actuadores:** Sirenas, luces de alerta.
- **Control:** Activar alarmas en caso de problemas como niveles críticos de humedad, fallo en el sistema de riego, etc.

Esta lista de variables nos permitirá tener un sistema de monitoreo y control completo para optimizar la gestión del agua y asegurar la eficiencia en nuestro entorno.

## **2. Red de Comunicación**

Como redes de comunicaciones vamos a utilizar:

### **1. Módulos LoRa:** Para comunicación de larga distancia entre los nodos y la estación base.

- Utilizados para la comunicación de larga distancia entre los nodos locales de control y la estación base o servidor central.
- Se configuran para enviar datos de los sensores a la estación base.
- Alcance extendido que llegan a cubrir distancias hasta 15 kilómetros en áreas rurales y 2-5 kilómetros en entornos urbanos.

Son utilizados para transmitir datos de los nodos de control locales a la estación base o servidor central.

Para nosotros LoRa es ideal para comunicación de largo alcance y bajo consumo, especialmente útil en áreas rurales o distribuidas donde no hay buena cobertura de WiFi.

- **Flujo de Datos:** Los datos recolectados por los sensores en los nodos locales son enviados de manera periódica o bajo demanda a la estación base a través de LoRa.

### **2. WiFi/Bluetooth:** Para configuración y monitoreo en distancias cortas.

- Alternativa de comunicación para distancias cortas o entornos con buena cobertura WiFi.
- Permite la configuración y monitoreo de nodos locales a través de dispositivos móviles o computadoras.

En áreas con buena cobertura WiFi o para comunicaciones de corto alcance, se puede utilizar WiFi o Bluetooth como alternativa. Estos protocolos permiten un acceso más inmediato y fácil configuración de los nodos.

- **Configuración y Monitoreo:** WiFi y Bluetooth también permiten que los usuarios configuren los nodos y monitoricen el sistema usando dispositivos móviles o laptops.

## **3. Estación Base/Servidor Central**

- **Procesamiento de Datos:** Recibe y analiza datos de los nodos.
- **Algoritmos de Control:** Toma decisiones sobre riego e iluminación basadas en reglas predefinidas.
- **Protocolos de Comunicación:**

- ❖ **Definición:** Conjuntos de reglas que determinan como se transmiten y reciben los datos entre dispositivos.
- ❖ **Objetivo en el Proyecto:** Utilizar **MQTT** para la transmisión de datos ligera y eficiente, **HTTP/HTTPS** para la integración con servidores web, y otros protocolos como **TCP/UDP, IPv6, OpenThread**,

## **MQTT**

Es un protocolo de mensajería ligero basado en el modelo de publicación-suscripción.

- ❖ **Eficiencia en la Transmisión de Datos:** Baja latencia y una alta eficiencia en la transmisión de mensajes, incluso en redes con alta variabilidad.
- ❖ **Dependencia de la conectividad:** Requiere una conexión constante a una red para mantener la comunicación.

## **4. Infraestructura de Visualización y Monitoreo**

- **Panel de Control Web:** Basado en Node-RED para monitoreo y ajustes manuales.
- **Plataforma en la Nube:** Almacenamiento de datos y acceso remoto.

### **Relación entre Componentes:**

- **Sensores en los Nodos de Control:** Recogen datos de las condiciones ambientales.
- **Actuadores en los Nodos de Control:** Reciben comandos desde el microcontrolador ESP32 para activar riego, iluminación, etc.
- **Módulos LoRa:** Transmiten los datos de los nodos a la estación base.

**Estación Base:** Procesa los datos y toma decisiones automatizadas, enviando comandos de vuelta a los nodos.

- **Panel de Control y Plataforma en la Nube:** Permiten la visualización y análisis de datos en tiempo real y almacenados.

## **5. Esquema de Red**

- **Nodos Locales y Estación Base:** Los nodos locales, distribuidos en diferentes áreas (jardines, huertas, campos agrícolas), envían datos a la estación base. La estación base procesa esta información y emite comandos de control.
- **Nodos de Control Locales:**  
Múltiples nodos ESP32 distribuidos en el área de riego.  
Cada nodo está equipado con sensores y actuadores específicos para la zona que controla.

- **Estación Base/Servidor Central:**

Conectado a los nodos mediante LoRa o WiFi.

Centraliza la recolección de datos y la toma de decisiones.

- **Infraestructura de Comunicación:** LoRa se utiliza principalmente para comunicación de largo alcance entre los nodos y la estación base, mientras que WiFi/Bluetooth se reserva para áreas urbanas o donde se necesita configuración local.

- ❖ LoRa para distancias largas y entornos rurales.

- ❖ WiFi para áreas urbanas con buena conectividad.

- **Interfaz de Usuario:** La interfaz web y la nube proporcionan acceso al sistema para la configuración, monitoreo, y análisis.

Un boceto conceptual de la estructura de red para el proyecto de gestión y monitoreo distribuido de agua.



La imagen representa los nodos de control locales, la infraestructura de comunicación y la estación base, junto con las interfaces de usuario y visualización en la nube.

### Ejemplo de Funcionamiento

1. **Recolección de Datos:** Los sensores en un jardín detectan que la humedad del suelo es baja.
2. **Transmisión de Datos:** El ESP32 envía esta información a la estación base a través de LoRa.
3. **Procesamiento:** La estación base determina que es necesario activar el sistema de riego.
4. **Acción:** Se envía un comando al actuador correspondiente para activar las bombas de agua.
5. **Monitoreo:** El usuario puede ver en tiempo real en el panel de control que el riego ha sido activado, y los datos se guardan en la nube para su análisis posterior.

Este flujo ilustra cómo el sistema asegura un uso eficiente y automatizado del agua, reduciendo el desperdicio y optimizando el mantenimiento de diferentes áreas verdes.

## **CONROL Y MONITOREO DE CULTIVO HIDROPONICO VERTICAL DE LECHUGA.**

Para configurar la red en un proyecto de cultivo hidropónico vertical de lechuga basado en IoT, es crucial establecer una infraestructura de comunicación robusta y eficiente que permita la conexión y monitoreo de todos los nodos de control local y el servidor central. Aquí te detallo los aspectos clave de la configuración inicial de la red:

### **1. Seleccionar la Tecnología de Comunicación:**

#### **•LoRa (Long Range):**

- ❖ Es ideal para la comunicación de largo alcance entre los nodos de control y el servidor central, especialmente si los nodos están distribuidos en un área grande.
- ❖ LoRa permite conectar nodos que estén hasta 5 kilómetros de distancia, lo cual es útil si se planea expandir el sistema a una mayor área en el futuro.

#### **•WiFi/Bluetooth:**

- ❖ WiFi puede ser usado para la comunicación en distancias cortas, como en un entorno doméstico donde los nodos están relativamente cerca uno del otro.
  - ❖ Bluetooth es una opción para conectar dispositivos cercanos, pero es menos común en aplicaciones de IoT debido a su corto alcance.
- 

### **2. Configuración de los Nodos de Control Locales:**

#### **•Microcontroladores ESP32:**

- ❖ Cada nodo debe ser equipado con un ESP32, que maneja tanto la recopilación de datos de los sensores como la operación de los actuadores.
  - ❖ Configura cada ESP32 para que se comunique con los sensores (de humedad del suelo, pH, temperatura, y lluvia) y los actuadores (bombas de agua, iluminación, motores de posicionamiento).
  - ❖ Asegúrate de que los microcontroladores estén configurados para conectarse a la red LoRa o WiFi según la topología de tu red.
- 

#### **• Módulos LoRa:**

- ❖ Configura los módulos LoRa en cada nodo para que operen en la misma frecuencia y sean capaces de comunicarse con el servidor central.
- ❖ Asegúrate de que cada módulo LoRa esté correctamente emparejado con su ESP32 y que pueda enviar y recibir datos a larga distancia.

### **3. Establecer la Estación Base/Servidor Central:**

- **Servidor Central:**

- ❖ El servidor central debe estar equipado con un receptor LoRa (o gateway LoRaWAN si se utiliza LoRaWAN) para recibir datos de todos los nodos.
- ❖ Configura el servidor para procesar los datos recibidos y ejecutar los algoritmos de control que determinarán cuándo activar los actuadores (por ejemplo, riego).
- ❖ Configura el servidor para enviar comandos de vuelta a los nodos a través de LoRa o WiFi.

- **Gateway LoRaWAN (Opcional):**

- ❖ Si se utiliza LoRaWAN en lugar de LoRa puro, se necesitará un gateway LoRaWAN conectado a internet para manejar la comunicación entre los nodos y el servidor central.
- ❖ El gateway puede ser configurado para transmitir datos a un servidor en la nube si se planea almacenar y procesar datos remotamente.

### **6. Implementación de la Infraestructura de Monitoreo:**

- **Panel de Control Web:**

- ❖ Configura un panel de control web que se conecte al servidor central para permitir la visualización en tiempo real de los datos del sistema (como niveles de humedad, temperatura, etc.).
- ❖ Asegúrate de que el panel permita a los usuarios ajustar configuraciones y revisar el historial de datos.

1. • **Plataforma en la Nube:**

- ❖ Si se desea un acceso remoto más robusto, configura una plataforma en la nube para almacenar y analizar los datos del sistema.
- ❖ La nube puede recibir datos directamente desde el servidor central y proporcionar una interfaz adicional para el monitoreo y control del sistema desde cualquier ubicación.

- 2.

### **5. Configuración de Seguridad y Redundancia:**

- **Seguridad:**

- ❖ Implementa medidas de seguridad como encriptación de datos y autenticación en todos los puntos de la red para proteger la comunicación entre los nodos y el servidor central.
- ❖ Asegura que solo usuarios autorizados puedan acceder al panel de control y a la plataforma en la nube.

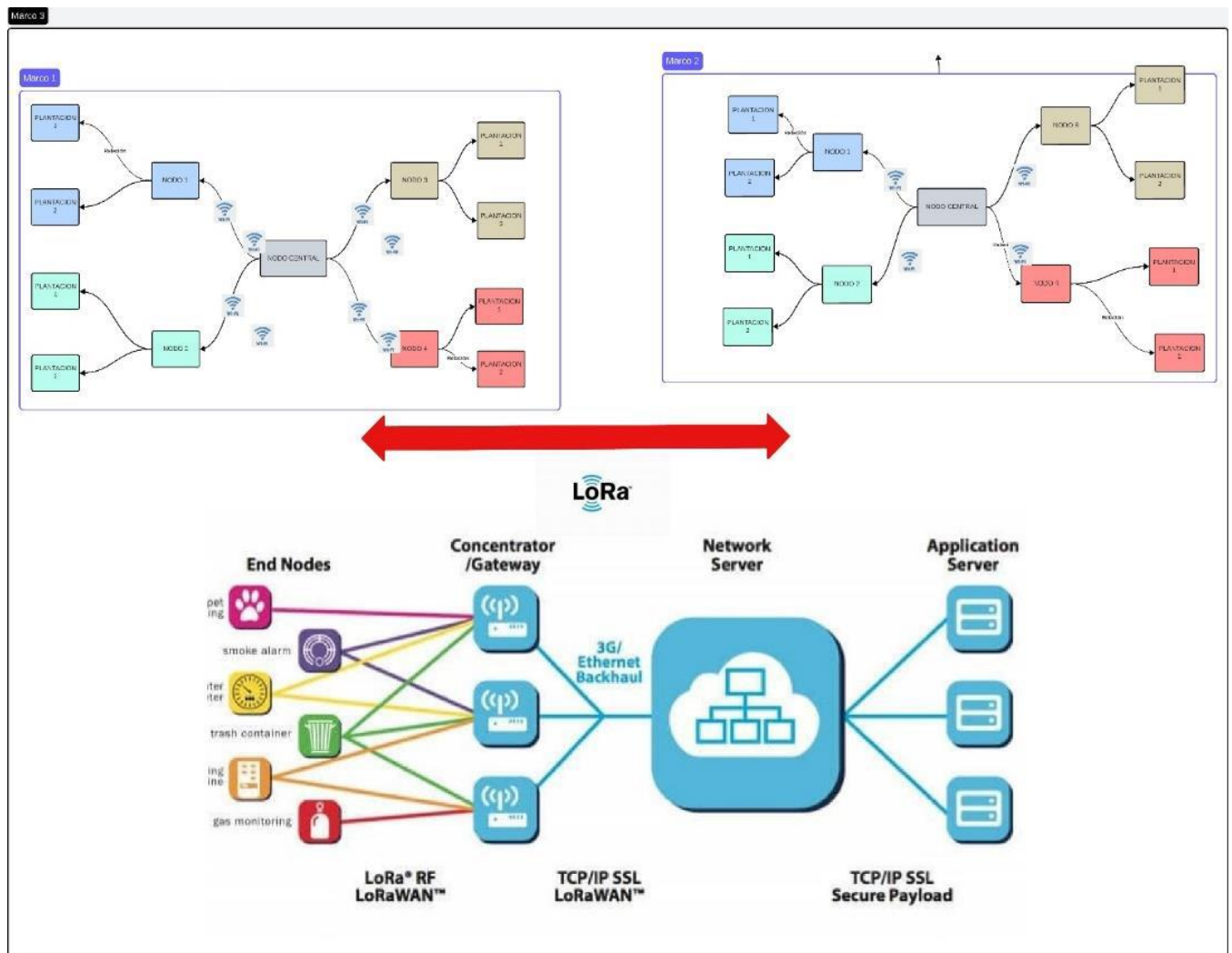
- **Redundancia:**

- ❖ Configura mecanismos de redundancia para asegurar que la comunicación entre los nodos y el servidor central no se interrumpa, por ejemplo, mediante el uso de múltiples canales de comunicación o sistemas de respaldo.

## 6. Pruebas y Ajustes:

- ❖ Una vez configurada la red, es esencial realizar pruebas exhaustivas para asegurarse de que todos los nodos se comunican correctamente con el servidor central.
- ❖ Ajusta los parámetros según sea necesario para optimizar la cobertura de la red y la eficiencia en la transmisión de datos.

La configuración inicial de la red para este proyecto IoT debe centrarse en establecer una comunicación confiable y eficiente entre los nodos de control local y el servidor central. Utilizando tecnologías como LoRa para largas distancias y WiFi para comunicación local, puedes garantizar que todos los aspectos del sistema funcionen de manera coherente y efectiva, optimizando el uso de agua y nutrientes en el cultivo hidropónico de lechuga.





### **Objetivos del Proyecto**

1. **Optimización del Riego:** Implementar un sistema que ajuste automáticamente el riego en función de los datos de los sensores, minimizando el uso excesivo de agua y garantizando un riego adecuado para las plantas.
2. **Eficiencia Energética:** Utilizar tecnologías de comunicación de bajo consumo para asegurar que el sistema sea eficiente desde el punto de vista energético, especialmente en áreas remotas.
3. **Monitoreo en Tiempo Real:** Proporcionar herramientas para monitorear las condiciones del suelo y del entorno en tiempo real, permitiendo ajustes rápidos y basados en datos precisos.
4. **Automatización y Control:** Automatizar el riego y otros aspectos del sistema (como iluminación y fertilización) para mejorar la eficiencia y reducir la necesidad de intervención manual.
5. **Escalabilidad y Flexibilidad:** Diseñar el sistema para que sea fácilmente escalable y adaptable a diferentes tamaños y tipos de entornos, desde jardines pequeños hasta grandes campos agrícolas.

6. **Visualización y Análisis de Datos:** Ofrecer interfaces de usuario para visualizar datos históricos y actuales, facilitando el análisis y la toma de decisiones basadas en datos.

### **Beneficios Esperados**

- ❖ **Ahorro de Agua:** Reducción del consumo de agua a través de un riego más eficiente y basado en datos.
- ❖ **Mejora de la Salud de las Plantas:** Condiciones óptimas de riego y nutrientes para promover un crecimiento saludable.
- ❖ **Menor Carga de Trabajo:** Reducción del trabajo manual a través de la automatización del sistema de riego y control.
- ❖ **Adaptabilidad:** Capacidad para ajustar el riego y otros parámetros en función de las condiciones ambientales cambiantes.

### **Participación y Colaboración**

- ❖ **Roles y Responsabilidades:** Cada miembro del equipo debe comprender su rol en el proyecto, ya sea en el diseño de hardware, desarrollo de software, integración de sistemas, o implementación de soluciones de visualización.
- ❖ **Comunicación y Coordinación:** Establecer canales de comunicación claros y procesos de coordinación para asegurar que todos los participantes estén alineados con los objetivos y el progreso del proyecto.

