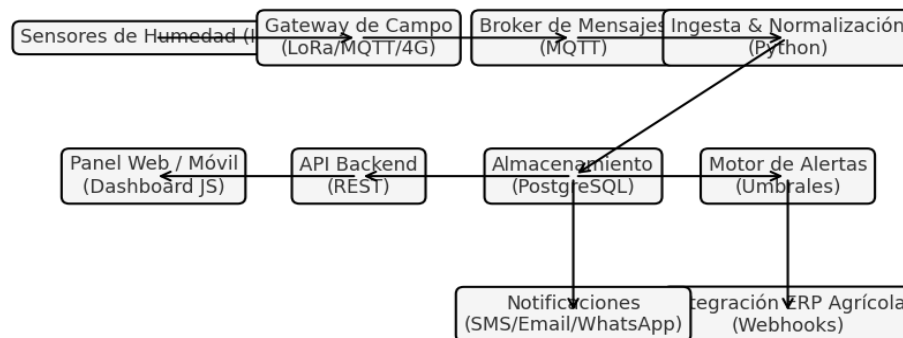


Sistema de Monitoreo de Humedad de Suelo – Diagramas y Decisiones

1) Diagrama de Componentes

Componentes del Sistema de Monitoreo de Humedad de Suelo



Este diagrama muestra los módulos clave: Sensores IoT → Gateway → Broker MQTT → Ingesta/Normalización → Almacenamiento (PostgreSQL) → API Backend → Dashboard Web/Móvil, junto con el Motor de Alertas, Notificaciones y la Integración con el ERP agrícola.

2) Diagrama de Secuencia

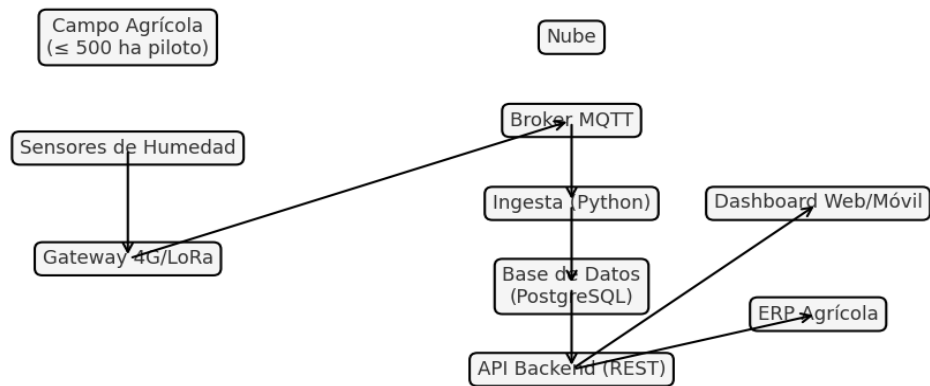
Secuencia: Lectura de Sensor → Alerta → Visualización

- 1) Sensor mide humedad cada 10 min y envía al Gateway.
- 2) Gateway publica mensaje en Broker MQTT.
- 3) Servicio de Ingesta toma el mensaje y normaliza el dato.
- 4) Se guarda en PostgreSQL (serie temporal).
- 5) Motor de Alertas evalúa umbral y, si aplica, dispara alerta.
- 6) Notificador envía SMS/Email/WhatsApp al Agricultor.
- 7) Dashboard consulta API y muestra datos y estado de alertas.

Flujo típico: el sensor envía una lectura cada 10 minutos; el gateway publica en MQTT; el servicio de ingesta normaliza y persiste; el motor de alertas revisa umbrales; si corresponde, se notifica al agricultor; el dashboard consulta el backend y visualiza métricas y alertas en tiempo real.

3) Diagrama de Despliegue

Despliegue: Campo y Nube



El despliegue separa el entorno de campo (sensores y gateway con conectividad LoRa/4G) de la nube (broker MQTT, ingesta, base de datos y API). El dashboard web/móvil y el ERP consumen la API de forma segura.

Decisiones de Arquitectura e Integración

- Tipo de arquitectura: orientación a servicios (microservicios ligeros). Elegimos separar cuatro dominios: (1) Ingesta, (2) Almacenamiento/Consulta, (3) Alertas/Notificaciones, (4) Integraciones. Esto facilita escalar de forma independiente la ingesta y las alertas ante picos, sin complejizar en exceso el despliegue.
- Justificación: el piloto está limitado a ~500 hectáreas; con microservicios ligeros aseguramos calidad de datos, baja latencia en el dashboard (< 2 s) y mantenemos independencia tecnológica. Si en el futuro se expande, cada servicio puede escalar horizontalmente.
- Tecnologías: Python para ingesta/análisis; JavaScript para el dashboard; PostgreSQL para almacenamiento relacional y series temporales simples. MQTT como protocolo de mensajería eficiente en enlaces de campo.
- Integraciones: ERP agrícola vía webhooks/REST; notificaciones por SMS/Email/WhatsApp. Seguridad con HTTPS y tokens; control de acceso por perfiles (Administrador y Agricultor).
- Operación y calidad: pruebas unitarias, integrales y de aceptación; revisión estática de código. Monitoreo de colas MQTT, métricas de ingesta, tiempos de respuesta y tasa de alertas.