Sistema de Riego Automatizado con Bomba de Agua – Documentación Completa

# 1. Introducción

El presente documento describe el diseño, implementación y operación de un sistema de riego automatizado con bomba de agua, orientado a proyectos agrícolas, jardines residenciales o sistemas de cultivo controlado. Esta solución tecnológica permite mantener un entorno de riego eficiente y sostenible, con la capacidad de operar por días continuos mediante automatización inteligente.

# 2. Objetivo del sistema

Automatizar el riego en función de las condiciones del suelo, optimizando el uso del agua y reduciendo la intervención humana. Se busca mantener los niveles de humedad adecuados y permitir que la bomba opere varios días con lógica de reposo y activación programada.

# 3. Componentes del sistema

|  |  |
| --- | --- |
| Componente | Descripción |
| ESP32 | Microcontrolador programable con WiFi y Bluetooth para control automatizado. |
| Sensor de Humedad (YL-69/capacitivo) | Mide el nivel de humedad del suelo. Debe calibrarse para obtener resultados precisos. |
| Bomba de Agua (12V DC) | Actúa como mecanismo de impulsión para el riego. |
| Relay 1 Canal (5V o 12V) | Permite controlar la bomba desde el ESP32 sin sobrecargarlo. |
| Fuente de alimentación | Proporciona energía tanto al ESP32 como a la bomba de agua. |
| Depósito de agua o toma directa | Fuente hídrica de donde se extrae el agua para el riego. |
| Mangueras de riego | Distribuyen el agua hacia las áreas designadas. |
| Válvulas solenoides (opcional) | Permiten dividir zonas de riego si el sistema lo requiere. |
| RTC (DS3231) - opcional | Reloj de tiempo real para programación diaria del sistema. |

# 4. Diagrama del sistema

[SENSOR DE HUMEDAD] --> [ESP32] --> [RELAY] --> [BOMBA DE AGUA] --> [MANGUERAS] --> [PLANTAS]  
 ↓ RTC opcional  
 [FUENTE DE PODER]

# 5. Funcionamiento del sistema

El sensor de humedad detecta si el suelo está seco. Si la lectura está por debajo de un umbral predefinido, el ESP32 activa el relay y enciende la bomba de agua. Tras un período de riego controlado (p. ej., 10 minutos), la bomba se apaga. Este ciclo puede repetirse diariamente o cada cierto número de horas si se utiliza un módulo RTC.

# 6. Código ejemplo en MicroPython (uso prolongado)

from machine import Pin  
from time import sleep  
  
sensor = Pin(34)  
relay = Pin(27, Pin.OUT)  
  
def leer\_humedad():  
 return sensor.value()  
  
while True:  
 humedad = leer\_humedad()  
 if humedad < 400:  
 relay.on()  
 print("Riego activo")  
 sleep(600) # 10 minutos de riego  
 relay.off()  
 print("Riego detenido")  
 else:  
 print("Humedad suficiente")  
 sleep(3600) # Espera 1 hora para la siguiente lectura

# 7. Seguridad y mantenimiento

- Asegúrese de que la bomba no opere en seco por más de 30 segundos.  
- Verifique los niveles del depósito de agua diariamente si se prevé operación prolongada.  
- Asegure conexiones impermeables si el sistema se encuentra en exteriores.  
- Realice una prueba semanal de sensores y válvulas.  
- En caso de uso diario, utilice un RTC para establecer franjas horarias fijas.

# 8. Ventajas del sistema

- Automatización completa sin intervención diaria.  
- Adaptable a diferentes condiciones climáticas y de suelo.  
- Puede operar durante días con mínima supervisión.  
- Posibilidad de ampliación con IoT, app móvil o dashboards como Grafana.

# 9. Posibles ampliaciones futuras

- Control remoto mediante WiFi y plataformas como Blynk o Node-RED.  
- Envío de alertas cuando el agua esté por agotarse.  
- Control multizona con múltiples bombas y válvulas.  
- Alimentación solar con respaldo de batería para entornos rurales.