

RED DE AGUA · LORAWAN

Muchos puntos. Una sala de control.

PLC Linux en la depuradora, PLC ESP32 en campo y LoRaWAN entre ellos.

[Ver el caso de estudio interactivo online ›](#)

26 / 16

entradas / salidas del
Raspberry PLC 42 de
planta

13 / 8

entradas / salidas de cada
ESP32 PLC 21 en campo

EU868

banda LoRaWAN de las
placas de radio

500 Ω

resistencia que pasa un
lazo de 4-20 mA a 2-10 V

Muchos puntos, poca gente, grandes distancias.

La red de agua de un municipio está repartida. La depuradora, las estaciones de bombeo, los depósitos y los pozos suelen estar a kilómetros unos de otros, y muchos no tienen línea de red fija. El operador tiene que ver cada punto, recibir la alarma cuando falla una bomba y actuar antes de que se desborde un pozo de bombeo. Y la sala de control tiene que saber cuándo un punto deja de comunicar.

01

Primero, el control local

Una estación de bombeo arranca y para sus bombas según su propio nivel. El enlace de radio nunca puede formar parte de ese lazo.

02

Pocos datos, mucho alcance

Un punto remoto envía pocos valores: un nivel, el estado de las bombas, una alarma. LoRaWAN los lleva lejos, sin una tarjeta SIM por punto.

03

Muchas señales en la depuradora

La depuradora tiene transmisores de 4-20 mA y equipos que ya hablan Modbus. Un solo controlador tiene que leer ambos.

04

El silencio es un estado

Si un punto deja de informar, la sala de control tiene que mostrarlo. Sin noticias no puede parecer que todo va bien.



Una sola vista para el operador

Un panel en el armario de cada punto, una pantalla grande en la sala de control y la alarma en el móvil de la persona de guardia. Los mismos datos, con la misma marca de tiempo, sea cual sea el camino.

CÓMO FUNCIONA

Tres fases: la estación, la radio, la depuradora.

Fase 1 · La estación de bombeo

El nivel arranca las bombas. La radio da la noticia.

Un ESP32 PLC 21 lee el nivel del pozo de bombeo con un transmisor de 4-20 mA. Arranca la bomba principal en el nivel de arranque y para las bombas en el nivel de paro. Si el nivel sigue subiendo, entra la segunda bomba. Las bombas se alternan, y un fallo pasa el trabajo a la otra bomba. El PLC envía una trama LoRaWAN corta en cada periodo, y al momento cuando hay un evento: un fallo o un nivel alto.

- Nivel del pozo: 4-20 mA con una resistencia de 500 Ω
- Bomba principal y bomba de apoyo, alternadas

Fase 2 · La red de radio

Cualquier gateway puede oír un punto. El silencio tiene un temporizador.

Un dispositivo LoRaWAN no está emparejado con un gateway. Todos los gateways que tiene al alcance reciben su trama, y el servidor de red elimina las copias. Un punto cubierto por dos gateways sigue informando si uno falla. Un punto cubierto por un solo gateway se queda en silencio. La sala de control conoce el periodo de cada punto: después de tres tramas perdidas, lo marca como punto sin datos. Cuando vuelve el enlace, el contador de tramas indica cuántas se han perdido. Apaga un gateway.

- Cada trama llega a todos los gateways al alcance
- El servidor de red elimina las copias

Fase 3 · La depuradora

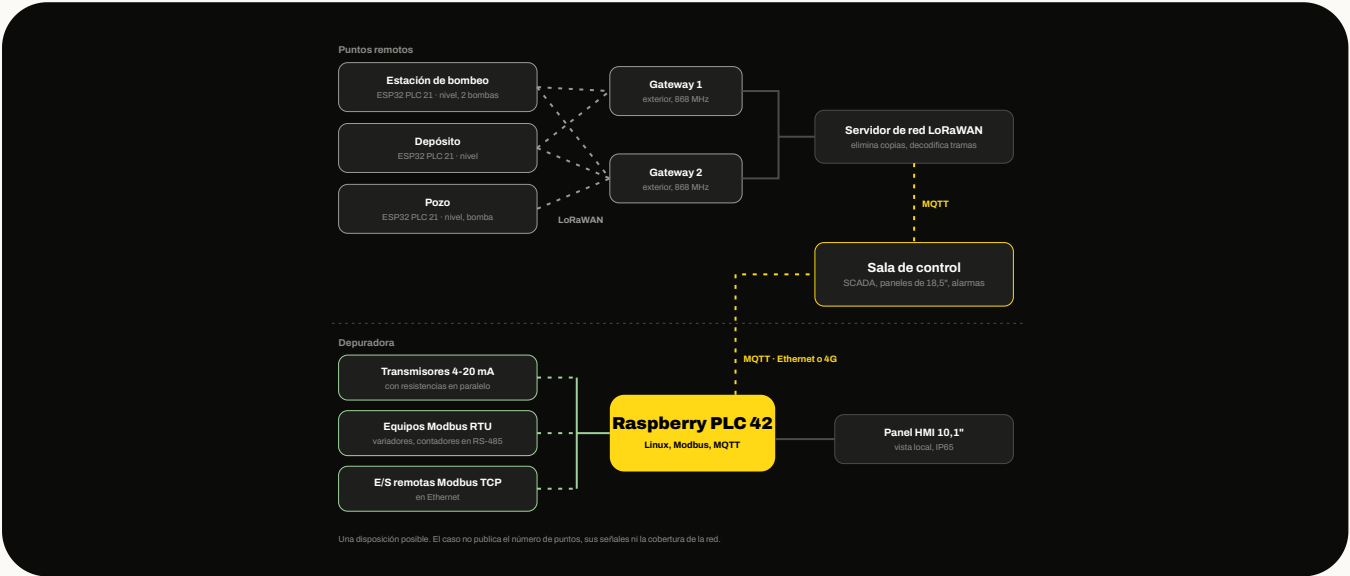
Miliamperios, voltios, unidades. Un cable cortado no es un cero.

En la depuradora, un Raspberry PLC 42 lee los transmisores de 4-20 mA, los equipos que ya hablan Modbus y un panel HMI local. Sus entradas analógicas miden 0-10 V, así que cada lazo de 4-20 mA pasa por una resistencia. 4 mA es el cero de la escala. Una lectura de 3,6 mA o menos es un fallo, como un cable cortado o un transmisor averiado, no un caudal cero. El PLC envía cada valor a la sala de control por MQTT, con un indicador de calidad.

- De 4-20 mA a 0-10 V con una resistencia
- Límites de fallo según NAMUR NE 43

¿Cómo se organiza el telecontrol de una red de agua?

Dos tipos de PLC, dos caminos. En campo, un ESP32 PLC 21 con placa LoRa gobierna cada punto remoto: controla las bombas en el sitio y envía tramas LoRaWAN cortas. Unos gateways de exterior reciben las tramas y las pasan a un servidor de red LoRaWAN, que envía los datos decodificados a la sala de control. En la depuradora, un Raspberry PLC 42 lee los transmisores de 4-20 mA, los equipos Modbus RTU en RS-485 y las E/S remotas Modbus TCP, muestra la planta en un panel HMI local y publica sus valores por MQTT. La sala de control reúne los dos caminos en una sola pantalla.



Señales de campo y Modbus Radio LoRaWAN, EU868 MQTT y Ethernet

Señales y datos

Señal	Entre	Tipo	Función
Nivel del pozo	Transmisor → ESP32 PLC 21	4-20 mA, 500 Ω	Arranca y para las bombas en el sitio
Bomba en marcha, fallo de bomba	Contactor, relé térmico → ESP32 PLC 21	Entrada digital	Confirma cada bomba. Un fallo pasa el trabajo a la otra bomba
Orden de bomba	ESP32 PLC 21 → contactor	Salida digital	A través de un relé auxiliar hasta la bobina del contactor
Estado del punto	ESP32 PLC 21 → gateways	LoRaWAN	Pocos bytes: nivel, estado de las bombas, alarmas. En cada periodo y en cada evento
Tramas decodificadas	Servidor de red → sala de control	MQTT o HTTP	Datos de todos los puntos remotos, sin copias
Variables de proceso	Transmisores → Raspberry PLC 42	4-20 mA, resistencia	Caudales y niveles de la depuradora (ejemplo)
Equipos instalados	Variadores, contadores → Raspberry PLC 42	Modbus RTU	Valores que los equipos ya calculan, en RS-485
E/S remotas	Módulos de E/S → Raspberry PLC 42	Modbus TCP	Más señales digitales sin cables nuevos hasta el armario
Vista local	Panel HMI ↔ Raspberry PLC 42	Pantalla y táctil	Vista de la planta y órdenes locales. El caso no publica cómo se conecta el panel
Datos de la depuradora	Raspberry PLC 42 → sala de control	MQTT	Cada valor con su marca de tiempo y su calidad, por Ethernet o 4G

Linux en la depuradora. ESP32 en campo. Pantallas para las personas.



Raspberry PLC 42

Un PLC industrial basado en una Raspberry Pi 4, con Debian de 64 bits. En la depuradora lee los transmisores de 4-20 mA con resistencias, habla Modbus RTU por sus dos puertos RS-485 y Modbus TCP por Ethernet, muestra la planta en el panel HMI local y publica los valores por MQTT. Se programa en Python, Node-RED o C/C++.

Función	Controlador de la depuradora: señales analógicas, Modbus, HMI local, MQTT
Ordenador	Raspberry Pi 4, cuatro núcleos de 64 bits, 1,8 GHz, 2, 4 u 8 GB de RAM
Entradas	26: 12 analógicas o digitales (0-10 V, 12 bits), 14 digitales optoaisladas (5-24 Vdc)
Salidas	16: 6 analógicas, digitales o PWM (0-10 V), 10 digitales optoaisladas (5-24 Vdc)

En el proyecto en que se basa este caso, los controladores de planta son Raspberry PLC 42. Envían sus datos por Ethernet, o con una placa 4G donde un punto no tiene red por cable.

[Ver el Raspberry PLC 42 >](#)



ESP32 PLC 21 FLEX

Un controlador industrial basado en el ESP32 de doble núcleo, que se programa con el Arduino IDE. La versión FLEX admite una placa de comunicaciones: aquí, LoRa para la banda EU868. En una estación de bombeo lee el nivel y las señales de las bombas, mueve los contactores de las bombas a través de relés auxiliares y envía las tramas LoRaWAN.

Función	Punto remoto: control local de bombas, tramas LoRaWAN
Entradas	13: 6 analógicas o digitales (0-10 V, 11 bits), 7 digitales optoaisladas (5-24 Vdc)
Salidas	8: 3 analógicas, digitales o PWM (0-10 V), 5 digitales optoaisladas (5-24 Vdc)
Comunicaciones	Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth LE, RS-485, RS-232

En el proyecto en que se basa este caso, los puntos remotos usan el ESP32 PLC 21 con la placa LoRa (EU868). Una estación de dos bombas como la de la fase 1 necesita unas 6 de sus 13 entradas: el nivel, dos señales de marcha, dos de fallo y una boya de nivel alto. Las salidas no son de relé: mueve las bobinas de los contactores con relés auxiliares.

[Ver el ESP32 PLC 21 >](#)



Panel HMI Touch Screen

Las pantallas de los operadores: un panel táctil capacitivo en el armario de cada punto y uno grande en la sala de control.

Función	Vista local de la planta, pantalla de la sala de control
Tamaños	7", 10,1" o 18,5"
Pantalla táctil	Capacitiva

En el proyecto en que se basa este caso: paneles de 10,1" con frontal IP65 en los puntos y paneles de 18,5" en la sala de control.

[Ver el panel HMI >](#)

El control se queda en el sitio

Las bombas reaccionan al nivel dentro del PLC, en cada ciclo. Una trama perdida cambia lo que ve la sala de control, no lo que hace la bomba.

Pocos bytes, a propósito

Las tramas cortas ocupan menos tiempo en el aire. En EU868, los canales principales permiten un 1 % de tiempo de emisión por dispositivo. Empaqueta los bits: consulta el [empaquetado de bits en LoRaWAN](#).

Un cable cortado no es un cero

Con 4 mA como cero de la escala, un lazo sin corriente lee cerca de 0 mA y el PLC lo marca. La sala de control recibe una calidad mala, no un falso caudal cero.

¿UNA RED SIMILAR?

Cuéntanos tus puntos y tus señales. Te responderá un ingeniero.

Dinos qué tipo de puntos tienes, qué mide y controla cada uno, las distancias y qué red llega hoy hasta ellos. Te diremos qué controlador encaja en cada punto y cómo llevar los datos a una sola sala de control.

CASO DE ESTUDIO ONLINE

industrialshields.com/es_ES/case-study-water-network-telecontrol

EMAIL

info@industrialshields.com

TELÉFONO

[\(+34\) 938 760 191](tel:+34938760191)

