

JORNADA TÉCNICA SOBRE EL ESTADO DE IMPLANTACIÓN  
DEL PLAN DE ACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

Digitalización de la información sobre aguas subterráneas:  
manantiales y redes de información hidrológica

Carlos González Trabanco  
Jefe de Servicio, Dirección General del Agua

# Introducción y objetivos

**El problema:** Mediciones manuales costosas, lentas y propensas a errores humanos

**La solución:** Digitalización mediante sensores y telemetría avanzada

**Objetivo:** Optimizar la gestión del agua con datos continuos



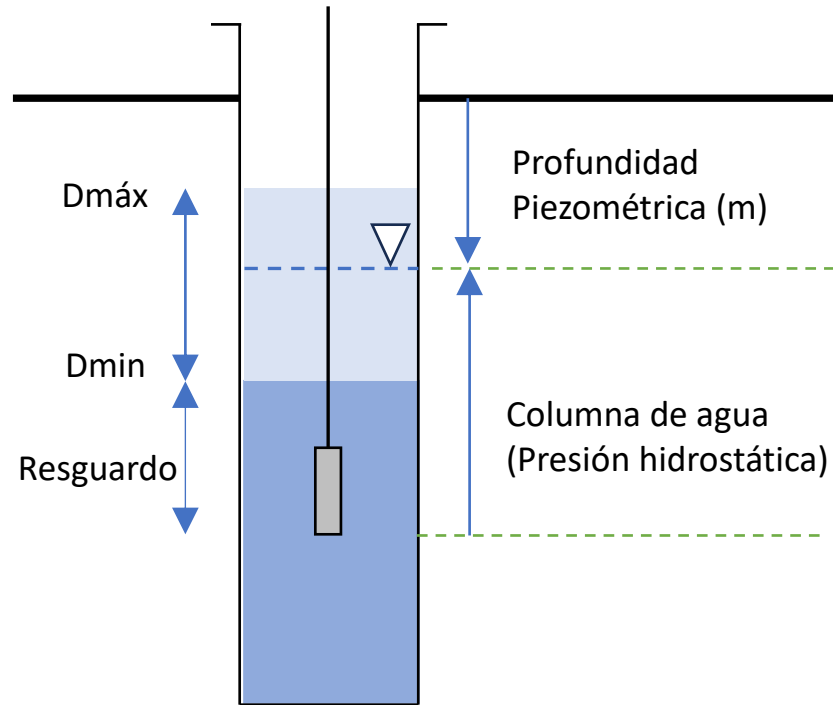
# Automatización de piezómetros

**Definición:** Sustitución de la sonda manual por sensores fijos

**Variables clave:** Nivel piezométrico y temperatura

**Componente sensor:** Transductores de presión (piezoresistivos o capacitivos) señal 4 - 20 mA

**Ventaja inmediata:** Registro de fluctuaciones rápidas que el ojo humano pierde



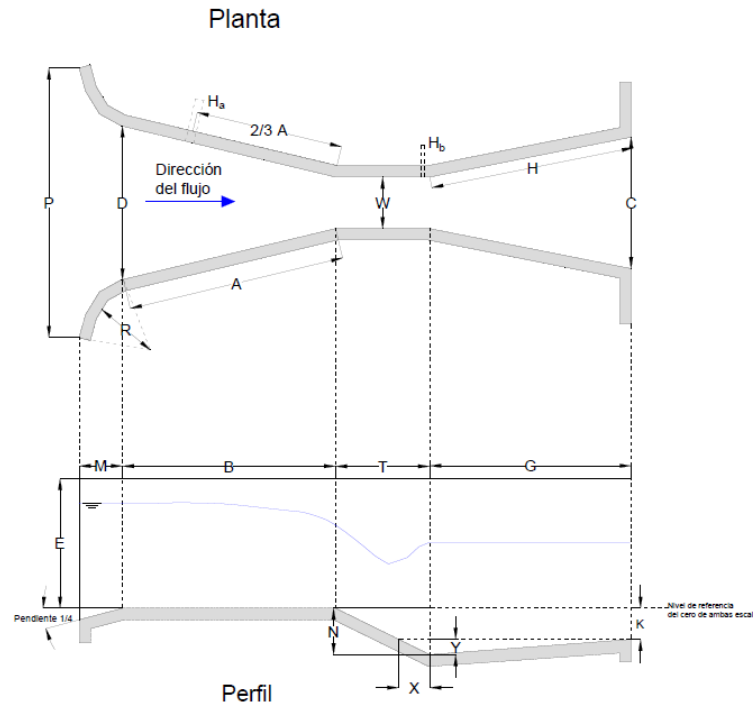
# Automatización de manantiales

**Foco técnico:** Medición del caudal de salida (aforo continuo)

**Métodos comunes:** Vertederos o canales automatizados y caudalímetros ultrasónicos o electromagnéticos

**Parámetros críticos:** Correlación inmediata entre precipitación, recarga y descarga

**Control de calidad:** Sensores acoplados de conductividad eléctrica y pH



# Arquitectura del sistema: Hardware

**Sensores:** Sondas sumergibles de bajo consumo eléctrico, radar, etc.

**Datalogger:** Cerebro local que almacena las lecturas temporales

**Alimentación:** Baterías de litio de larga duración o paneles solares pequeños

**Protección:** Cajas estancas con grado IP67 o IP68 contra inundaciones



- 1- Cadena de acero inoxidable
- 2 - Mosquetón de acero inoxidable
- 3 - Pinza de anclaje del cable
- 4 - Antena
- 5 - Tarjeta SIM
- 6 - Registrador de datos OTT Ecolog
- 7 - Sensor de presión OTT
- 8 - Baterías
- 9 - Material desecante
- 10 - Conexiones del sensor



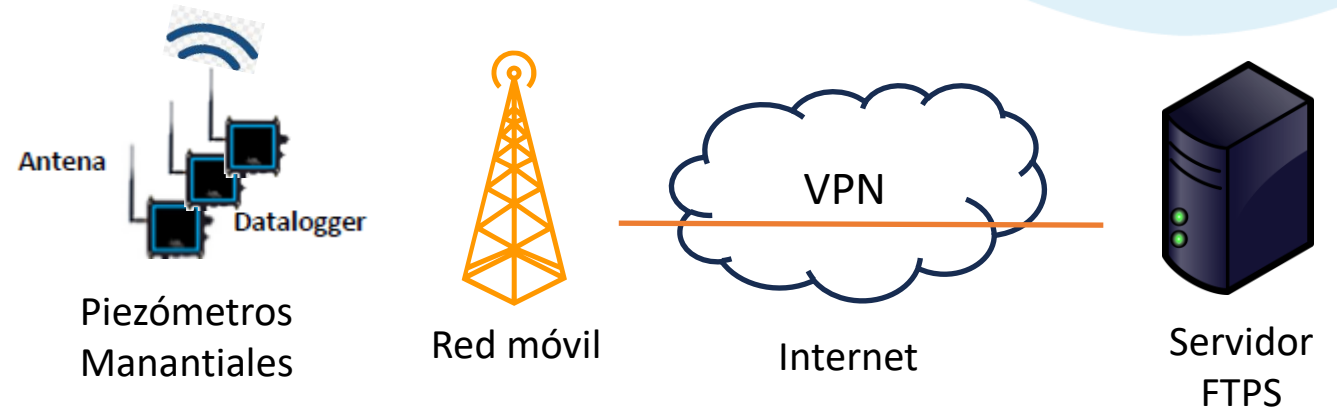
# Conectividad y telemetría

**Redes locales:** IoT (Internet de las Cosas) como LoRaWAN o Sigfox

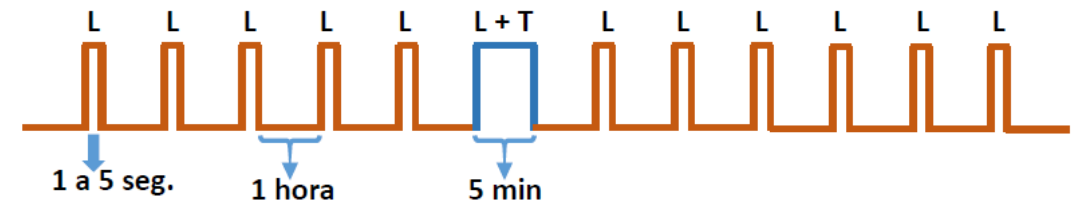
**Redes móviles:** Transmisión vía redes móviles (4G / 5G / NB-IoT)

**Zonas remotas:** Conexión satelital para puntos sin cobertura terrestre

**Frecuencia:** Envío programable de datos (ej. cada hora o diario)



## Configuración diaria



L = Lectura

T = Transmisión

# Plataforma de software y datos

**Recepción:** SAIH de confederaciones por VPN a servidor FTPS, almacenamiento en servidores en la nube (Cloud).

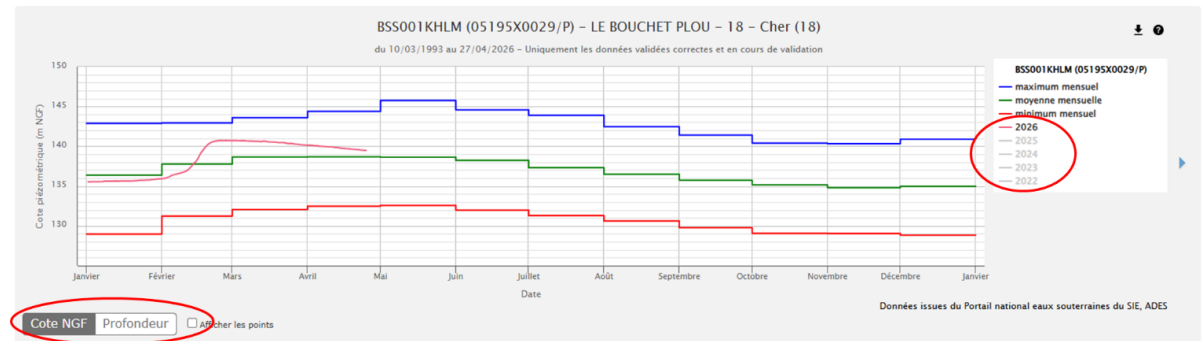
**Visualización:** Cuadros de mando (Dashboards) gráficos e intuitivos.

**Alertas:** Notificaciones automáticas por SMS/Email ante niveles críticos.

**Exportación:** Compatibilidad directa con software de modelación hidrogeológica y GIS.



**Observatorio del Agua GOTA, ya disponible para su visualización**



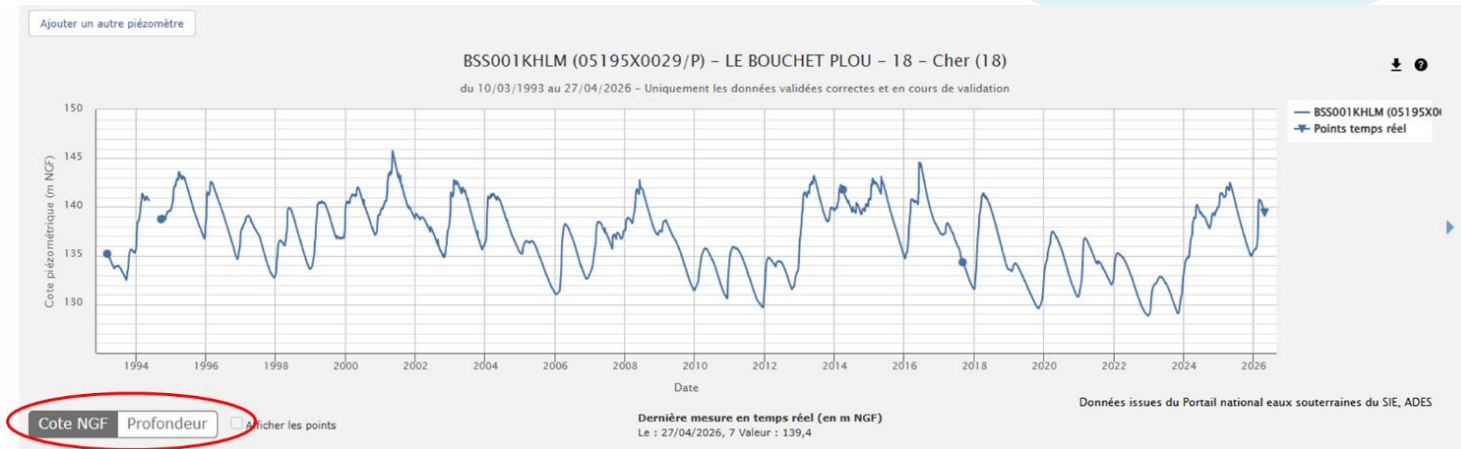
# Beneficios y retos tecnológicos

**Beneficio 1:** Reducción drástica de costes operativos de campo

**Beneficio 2:** Alertas tempranas ante sequías, inundaciones o sobreexplotación

**Reto 1:** Mantenimiento preventivo contra la bio-colmatación (incrustaciones)

**Reto 2:** Calibración periódica para evitar la deriva del sensor



# Conclusiones

**Resumen:** La automatización transforma datos aislados en conocimiento continuo

**Sostenibilidad:** Herramienta indispensable para el cumplimiento normativo ambiental

**Futuro:** Integración con Inteligencia Artificial para predecir el comportamiento del acuífero



Muchas gracias por su atención