

CONEXIÓN AGUA



Talleres



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de
Recuperación,
Transformación
y Resiliencia

Índice



1. Información general de la entidad y de la ayuda concedida
2. Soluciones tecnológicas adoptadas
3. Casos reales del proyecto y muestra de resultados

1. Información general de la entidad y de la ayuda concedida



Aguas y Saneamiento de la Costa del Sol Occidental

Empresa pública de la Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol Occidental responsable de la gestión del abastecimiento y saneamiento como servicio esencial en su ámbito territorial.



PERTE DEL AGUA – PCAUIII00064

Estrategia integral de digitalización y modernización del ciclo hídrico en la Costa del Sol Occidental para optimizar la gestión de los recursos y garantizar la resiliencia del servicio, con actuaciones en todas las fases del ciclo integral del agua.

Importe Subvencionable Concesión

3.737.151,56 €

Importe Ayuda Concesión

3.286.781,36 €

11 Municipios Beneficiarios

Municipios Mancomunados de la Costa del Sol

- Benahavís
- Benalmádena
- Casares
- Estepona
- Fuengirola
- Istán
- Manilva
- Marbella
- Mijas
- Ojén
- Torremolinos

51 Actuaciones

261 actuaciones – municipios

Tipo A
99

Tipo B
107

Tipo C
55

Actuaciones de Hidrogeología en proyecto AGUA 360

Dentro del proyecto AGUA 360 se ha abordado la digitalización y monitorización de captaciones subterráneas y manantiales gestionados por ACOSOL en distintos municipios de la Costa del Sol Occidental.

Objetivo principal: Disponer de información continua y centralizada sobre niveles piezométricos, caudales, volúmenes extraídos y parámetros básicos de calidad, permitiendo mejorar tanto el control operativo como el conocimiento hidrogeológico de las captaciones y facilitando una gestión más eficiente, preventiva y sostenible del recurso hídrico.

La implantación de sistemas de monitorización continua responde no solo a necesidades operativas, sino también al avance hacia modelos de gestión basados en evaluación de riesgos, trazabilidad del recurso y digitalización de infraestructuras hidráulicas, en línea con el Real Decreto 3/2023 y con los objetivos de resiliencia y sostenibilidad promovidos por el PERTE

Actuaciones de Hidrogeología en proyecto AGUA 360

TIPO A.6

SA007. Estudios Hidrogeológicos Aguas Subterráneas

Diagnóstico del estado cuantitativo de los acuíferos que abastecen los municipios de Mijas, Ojén, Istán y Casares, con diseño de red de control y monitorización del estado hidrodinámico y recomendaciones para la gestión de recursos hídricos subterráneos.

MASb

Sierra Blanca

Sierra de Mijas

Marbella - Estepona

En colaboración con CEHIUMA – Centro de Hidrogeología de la Universidad de Málaga

64.575,01 €

Coste Subv. Concesión

99.629

Habitantes Beneficiados

TIPO B.1 – Monitoreo Captaciones

SA019

Mijas

Monitoreo de nivel, caudal y volumen en 5 Pozos en Río Fuengirola

22.259,99 €

Coste Subv. Conc.

SA020

Estepona

Monitoreo de nivel, caudal y volumen en 4 Pozos en Río Guadalmanza

11.130,00 €

Coste Subv. Conc.

SA021

Casares

Monitoreo de nivel, caudal, calidad y volumen en 3 sondeos y 1 manantial

44.625,00 €

Coste Subv. Conc.

SA022

Istán

Monitoreo de nivel, caudal, calidad y volumen en 2 sondeos y 2 manantiales

55.125,00 €

Coste Subv. Conc.

SA023

Ojén

Monitoreo de nivel, caudal, calidad y volumen en 1 sondeo y 1 manantial

30.450,00 €

Coste Subv. Conc.

Principales parámetros estudiados

FISICO- QUÍMICOS

Niveles piezométricos. Mide la evolución del nivel del agua. Permite:

- Seguimiento continuo en tiempo real.
- Detecta sobreexplotación.
- Evaluar recuperación del acuífero.
- Ayuda a correlacionar extracción vs respuesta del sistema.
- Facilita anticipar episodios de estrés hídrico.

Caudal instantáneo. Mide el agua extraída o aportada. Permite:

- Control de explotación.
- Balance hídrico.
- Detección de anomalías.
- Optimización energética y operativa.

Volumen acumulado. Permite conocer exactamente cuánto aporta cada captación y cómo evoluciona.

CALIDAD

Conductividad. Permite:

- Indicador rápido de mineralización.
- Muy útil para detectar:
 - Intrusión salina,
 - Mezcla de aguas,
 - Cambios hidro geoquímicos.

pH. Permite:

- Control básico hidroquímico.
- Influye en corrosión y estabilidad del agua.
- Ayuda a detectar variaciones en el comportamiento del acuífero.

Turbidez. Permite:

- Arrastres en episodios de lluvia
- Alteraciones en captación.
- Problemas de bombeo.

Temperatura. Permite:

- Parámetro que indica estabilidad.
- Ayuda a detectar entradas superficiales o anomalías.

2. Soluciones tecnológicas adoptadas

Medición de nivel piezométrico

SOLUCIÓN 1: MEDIDOR NEUMÁTICO DE NIVEL POR BURBUJEO

Campo de Aplicación

- Se trata de un medidor neumático de nivel por burbujeo diseñado para pozos o sondeos. Permite una monitorización del nivel dinámico en pozos profundos o en captaciones.

Principio de Medición.

- El sistema está formado por un cuadro eléctrico, una bomba de aire, un transductor de presión, un controlador y un tubo neumático que baja por el tubo de impulsión del sondeo.
- El PLC controla el funcionamiento del compresor que inyecta aire a través del tubo sumergido y un transductor de presión mide la contrapresión generada por la columna de agua. Posteriormente, se determina la altura de la columna de agua usando la relación de presión hidrostática.

Datos técnicos.

- El medidor se dimensiona según características del sondeo en profundidad, dotando a la bomba de aire y transductor de rangos suficientes para alcanzar y monitorizar la presión hidrostática de la columna de agua.



Medición de nivel piezométrico

SOLUCIÓN 2: TRANSMISOR DE PRESIÓN SUMERGIDO CON CELDA CERÁMICA

Campo de Aplicación

- El transmisor de presión hidrostática absoluta con celda de medición cerámica es ideal para medir el nivel del agua / aguas residuales.
- El transmisor de presión hidrostático con celda de medición cerámica que proporciona valores de medición continuos para tareas de control y regulación.

Principio de Medición.

- El elemento sensor es la celda de medida con membrana cerámica resistente. La presión hidrostática provoca una variación de la capacidad dentro de la celda de medida a través de la membrana. La misma es transformada en una señal de salida correspondiente 4-20mA.

Datos técnicos.

- Rango de medición: 0 ... 60 bar
- Temperatura de proceso: -20 ... 80 °C
- Precisión: 0,1 %
- Tipo de protección: IP66 / IP67 / IP68
- Salida: 4 ... 20mA / dos hilos: 4 ... 20mA / HART



Medición de nivel piezométrico

VENTAJAS SOLUCIONES DE MEDICIÓN DE NIVEL

Ventajas Solución 1: Medidor neumático de nivel por burbujeo

- El sensor no está sumergido en el agua, lo que presenta resistencia a la corrosión
- Reduce los problemas eléctricos frente a las sondas sumergidas
- Fácil mantenimiento en compresor y purgas
- Rangos de trabajos amplios para sondeos de cientos de metros de profundidad

Desventajas Solución 1: Medidor neumático de nivel por burbujeo

- Requiere de ajuste de tiempo de funcionamiento de bomba de aire para producir burbujeo en función de la profundidad del sondeo

Ventajas Solución 2: Medidor transmisor de presión sumergido con celda cerámica

- Medición muy precisa
- Simplicidad en la instalación
- Versatilidad gracias a su carcasa robusta y al diseño del cable
- Gran resistencia a la sobrecarga y al vacío de la celda de medición cerámica
- No requiere de mantenimiento específico y fácil limpieza de la celda cerámica

Desventajas Solución 2: Medidor transmisor de presión sumergido con celda cerámica

- Sensor en contacto con el agua, puede sufrir por corrosión.
- El cable de conexión especial puede suponer un sobrecoste para sondeos de mayor profundidad.

Medición de caudal

SOLUCIÓN 1: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO

Campo de Aplicación

- Se trata de un sensor magnético diseñado para la medición de caudal volumétricos de líquidos, ideal para aplicaciones en captación de agua, redes de distribución de agua, tratamiento de aguas residuales o sistemas de riego.
- Combinado con un transmisor de caudal, constituye un sistema convencional de caudalímetro electromagnético con alimentación externa

Principio de Medición.

- Mediante inducción electromagnética, están diseñados para mediciones de alta precisión en condiciones de bajo caudal, estos caudalímetros pueden medir desde velocidades muy bajas hasta 10 m/s, lo que les confiere un rango de medición muy amplio.
- Medición de caudal volumétrico, velocidad de caudal, conductividad eléctrica.

Datos técnicos.

- Conductividad del medio: líquidos con una conductividad eléctrica $\geq 5 \mu\text{S}/\text{cm}$
- Conexión a proceso mediante bridas. Presión máxima de servicio según el tipo de brida
- Temperatura ambiente sensor: $-20 \dots +70^\circ\text{C}$
- Clase protección: IP66 / IP 67, NEMA 4X/6
- Material Cajas y bridas: Acero al carbono ASTM A 105 con revestimiento resistente a la corrosión de clase C4 o C5 (durabilidad de hasta 15 años) EN ISO 12944



Medición de caudal

SOLUCIÓN 2: CONTADOR MECÁNICO

Campo de Aplicación

- El contador mecánico está diseñado para la medición de grandes caudales de agua fría en aplicaciones comerciales e industriales.
- Dispone de un campo de medida extendido con una metrología superior a clase B. Puede ser instalado en horizontal, vertical o inclinado.

Principio de Medición.

- La base del funcionamiento es el giro de la hélice en el sentido del flujo. Existe una proporción entre la velocidad angular del giro y el caudal que impulsa la hélice.

Datos técnicos.

- Esfera encapsulada IP68 con rotación 360º para más robustez y fácil lectura.
- Preinstalación para emisor de pulsos bidireccional
- Gama de calibres de 40 a 300 mm
- Para uso con agua fría (máximo 50ºC)
- Medición de caudales inversos con metrología clase B (hasta DN 150)



Medición de calidad pH / REDOX / Tª

SENSOR MODBUS DE PH, ORP Y TEMPERATURA

Campo de Aplicación

- Uso combinado de pH, ORP y temperatura
- Control de aguas naturales (lagos, ríos), gestión de aguas residuales. Accesorio porta sondas para inserción en tubería.
- Protocolo Modbus compatible con los Dataloggers

Principio de Medición.

- pH: Medición potenciométrica, electrodo combinado (pH/referencia): vidrio especial sensible a los iones H_3O^+ , referencia Ag/AgCl. Electrolito de gel (KCl)
- REDOX: Medición potenciométrica, electrodo combinado (Redox/referencia): punta de platino, referencia Ag/AgCl. Electrolito de gel (KCl)
- Temperatura: Mediante medición CTN

Datos técnicos.

- Rango medición pH: 0-14 pH temperatura compensada 25°C
- Resolución pH: 0.01 pH y Precisión: +/- 0,1pH
- Rango medición REDOX: -1000 a +1000 mV
- Resolución REDOX: 0,1mV y Precisión: +/- 2mV
- Rango medición Temperatura: 0 a 50°C y Resolución 0,01 °C



Medición de calidad Conductividad / Turbidez / Tª

SONDA MULTIPARAMÉTRICA

Campo de Aplicación

- Es una sonda multiparamétrica dedicada a la vigilancia en tiempo real de la calidad del agua potable. Es completamente autónoma en energía y se utiliza para proteger la distribución de agua potable.
- Realiza 6 mediciones esenciales en un solo punto: Cloro libre, turbidez, temperatura, Conductividad, Caudal y Presión.
- Utilizada para:
 - la vigilancia de la contaminación microbiológica y para el control de desinfección.
 - Sectorización de los caudales de fugas.
 - Protección de la distribución del agua potable.

Principio de Medición.

- Basada en la norma ISO 7393, permite una medición de cloro libre por colorimetría en un chip microfluídico. Esta medición fiable y precisa no depende ni de pH, ni de caudal.
- Medición de turbidez mediante Nefelometría (norma ISO 7027).
- Medición de conductividad mediante electrodo de medición de 4 polos (norma ISO 7888)
- Medición de Temperatura mediante sensor PT1000
- Medición de caudal mediante sensores de ultrasonidos. Para ello se inserta en la canalización de un octavo del diámetro del conducto. (diámetro máximo 300 mm. en PVC)
- Medición de presión piezorresistiva.



Medición de calidad Conductividad / Turbidez / Tª

SONDA MULTIPARAMÉTRICA

Datos Técnicos

	CARACTERÍSTICAS		
	Rango de medición	Precisión	Resolución
Cloro libre	0 a 5 mg/l	$\pm 0,05$ mg/l o 0,5 %	0,001 mg/l
Turbidez	0 a 50 NTU	$\pm 0,05$ NTU	0,001 NTU
Conductividad	0 a 2000 μ S	$\pm 0,5$ % del valor indicado o ± 5 μ S	0,1 μ S
Presión	0 a 20 bares	$\pm 0,5$ % del valor indicado o 0,05 bar	0,01 bar
Temperatura	0 °C a +40 °C	$\pm 0,3$ °C	0,01 °C
Caudal	0 a 2 m/s (*)	3 %	1 mm/s

- Protocolo Modbus compatible con los Dataloggers
- Alimentación: Paquete de pilas o alimentación externa 9-18VDC
- Materiales: Certificados ACS.
- Protección: IP68
- Modo de emisión: 2G – NB-IoT- LTE-M
- Dimensiones cabezal: Largo: 215 . Ancho: 164 . Alto: 125 mm



3. Casos reales del proyecto y muestra de resultados

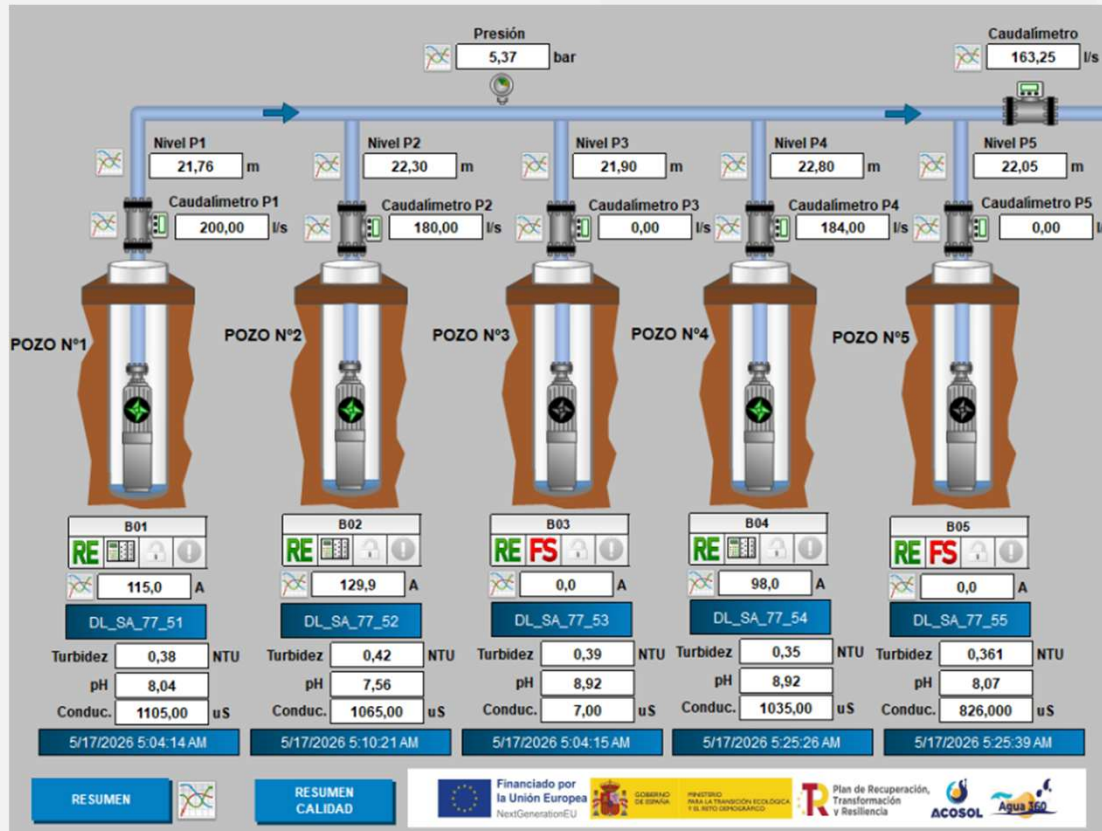
Monitoreo de nivel, calidad, caudal y volumen de agua para Pozo nº5 Río Fuengirola en Mijas



Soluciones adoptadas.

- Monitorización de nivel mediante sonda sumergida transmisor de presión hidrostático con rango de medición 0 ... 5 bar y 50 m de cable, 2 hilos 4 – 20mA Duplex
- Monitorización de caudal y volumen de agua mediante caudalímetro electromagnético DN200 PN16 en montaje con electrónica separada y bridas.
- Monitorización de calidad pH / REDOX / Tª mediante sonda de inserción en tubería.
- Monitorización de calidad 6 parámetros mediante sonda multiparamétrica insertada en tubería, alimentación mediante cartucho de baterías.
- Datalogger con comunicación m2m en protocolo OPC UA hacia servidor central de ACOSOL S.A. La monitorización y control de los datos se realiza en SCADA de ACOSOL S.A.

Monitoreo de nivel, calidad, caudal y volumen de agua para Pozo n°5 Río Fuengirola en Mijas



Soluciones adoptadas.

- Pantalla general esquemática de visualización de los 5 pozos de Río Fuengirola.
- Inicialmente se disponía de visualización de estado de bombas de sondeos, consumo, horas de funcionamiento, datos generales de presión y caudal.
- Actualmente, tras la actuación A019 Monitoreo de nivel, caudal y volumen en 5 Pozos en Río Fuengirola en Mijas, se dispone de datos más precisos por cada uno de los sondeos que nos permite ir compensando el funcionamiento de cada uno de ellos, y no solo por la cantidad sino también por la calidad.

Monitoreo de nivel, calidad, caudal y volumen de agua para Pozo n°5 Río Fuengirola en Mijas

DL_SA_77_55		Datalogger Pozo n°5 Río Fuengirola	
DATOS SISTEMA			
COBERTURA	22		
CONTADOR COMUNICACIONES PC (Kb)	265		
ENERGÍA CONSUMIDA	820		
AUTONOMÍA RESTANTE (DÍAS)	3130		
TEMPERATURA INTERNA (°C)	21		
NÚMERO COMUNICACIONES DÍA	1		
FIABILIDAD COMUNICACIONES (%)	100		
DATOS PROCESO			
NIVEL (m)		22,05	
CAUDAL (m3/h)		0,00	
CAUDAL MÍNIMO DIARIO (m3/h)		0,0	
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (m3/h)		193,2	
CAUDAL MÍNIMO NOCTURNO (m3/h)		0,0	
TOTALIZADOR (m3)		45818000,0	
VOLUMEN DIARIO (m3)		2356,0	
LECTURA TOTALIZADOR DÍA (m3)		45818000,0	
MODBUS I-CENSE Y pH/REDOX			
COLOR	0,00	V EXTERNO	13,86
CONDUCTIVIDAD (uS)	826,00	V INTERNO	13,92
PRESION I-CENSE (bar)	7,0	pH	8,1
TURBIDEZ (NTU)	0,4	REDOX	3,6
CAUDAL I-CENSE	0,0	ALRMAS I-CENSE	0,0
SENTIDO	1,0	TEMPERATURA I-CENSE (°C)	18,9
		TEMPERATURA pH (°C)	20,9

Soluciones adoptadas.

- Detalle de pantalla emergente de cada Datalogger instalado en cada uno de los 5 pozos de Río Fuengirola en Mijas.

Gracias



**Financiado por
la Unión Europea**
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



**Plan de
Recuperación,
Transformación
y Resiliencia**