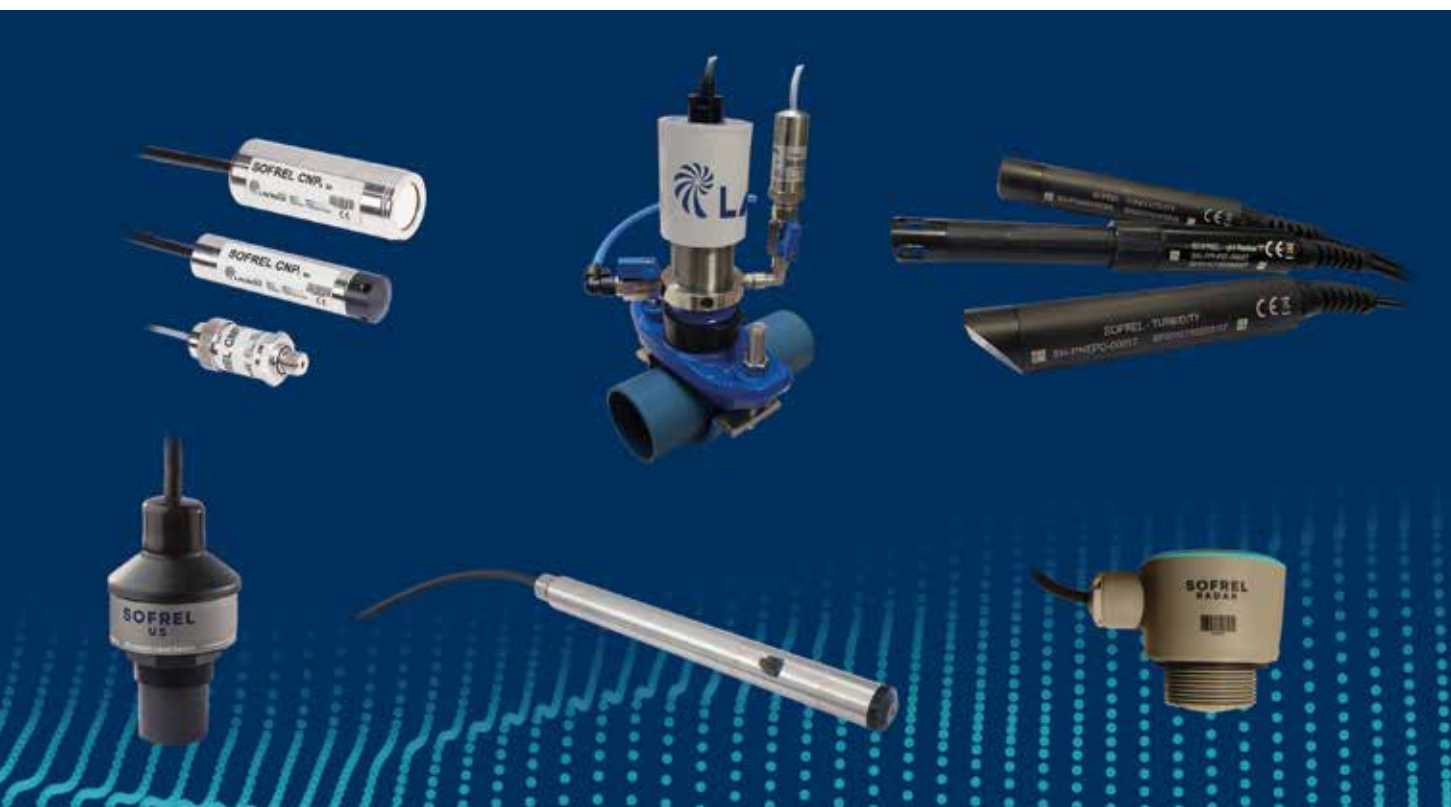


Los sensores como solución para una medida conectada

Lacroix, actividad Environment



1. INTRODUCCIÓN

La calidad del agua es un factor crucial para la salud pública, la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible. En las redes de agua, medir y monitorear la calidad del agua es fundamental para garantizar que los recursos hídricos sean seguros y aptos para usos en diversas aplicaciones, desde el consumo humano hasta la agricultura y la industria.

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), enmarcado en la normativa española y europea, establece las directrices y obligaciones que deben seguirse para proteger y gestionar adecuadamente los recursos hídricos. Este reglamento contempla obligaciones para los gestores de las redes de agua, incluyendo controles

periódicos y exhaustivos de la calidad del agua y la implementación de medidas correctivas si detectan contaminantes o incumplieron los estándares establecidos. El RDPH establece una serie de parámetros de calidad del agua que deben ser controlados para evaluar diferentes aspectos físicos, químicos y biológicos del agua, tales como:

- Parámetros físicos:
 - Temperatura: afecta la solubilidad de gases y la actividad biológica.
 - Turbidez: indica la presencia de partículas suspendidas en el agua.
 - Conductividad eléctrica: indica la concentración de iones en el agua.



- Parámetros químicos:
 - pH: indica la acidez o alcalinidad del agua.
 - Oxígeno disuelto: crucial para la vida acuática y la calidad del agua.
 - Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅): indicador de la cantidad de materia orgánica biodegradable.
 - Demanda química de oxígeno (DQO): medida de la cantidad total de materia orgánica presente.

Además de otros parámetros como sustancias orgánicas, parámetros microbiológicos, biológicos y de contaminantes específicos.

2. MEDIDA CONECTADA: UNA GAMA DE SENSORES PARA TODAS LAS NECESIDADES

Conocer la medida de los principales parámetros que existen en una red de agua no es algo nuevo. Siempre ha sido una necesidad para los operadores de agua: medición del nivel del agua, presión, caudal, medidas de calidad físico químicas... Pero para poder responder a las exigencias legislativas y el interés creciente de dar un mejor servicio al ciudadano, resulta imprescindible detectar cualquier anomalía en cualquier punto de la red, lo más cerca del posible consumidor final. Los explotadores de agua deben afrontar este reto, desplegando rápidamente nuevas tecnologías de medición, pero también enviar y tratar esta información, mediante protocolos y tecnologías seguras, y así detectar posibles desviaciones. Para ello es ideal contar con soluciones *plug and play* sencillas y fiables, y que a la vez que permitan maximizar la vida útil de la instalación para optimizar costes.

Para responder a la normativa y a la creciente necesidad de monitorizar las redes de agua, Lacroix (www.lacroix-environment.es) ha añadido a su catálogo una gama de sensores perfectamente adaptada a sus RTU o estaciones remotas y *data loggers*, con los que controlar los diferentes parámetros en la red que permitirán al explotador obtener fácilmente una medida conectada.

2.1. MEDIDA DE CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES Y NATURALES

2.1.1. Normativa

Analizando la normativa establecida en el nuevo RDPH, hay que destacar una serie de puntos que se debe cumplir en la monitorización de los vertidos por desbordamiento del sistema de saneamiento en episodios de lluvia.

En el artículo 259 se establece que el sistema de saneamiento de las aglomeraciones urbanas deberá dotarse tanto de puntos de control, de fácil acceso y seguros para las tareas de vigilancia e inspección, como de sistemas de monitorización, y deberá estar disponible en los elementos más representativos de la red, y apoyándose en la modelación hidrológico hidráulica realizada, de un sistema de monitorización y seguimiento de los vertidos por desbordamiento del sistema sanitario (VDSS) que tenga, entre otros, los siguientes elementos:

- Sistemas de control cuantitativo que aporten:
 - Número de eventos: se calculará como nº de eventos/año.



Lacroix dispone de múltiples soluciones con las que controlar los diferentes parámetros en la red que permitirán al explotador obtener fácilmente una medida conectada.

» Lacroix ofrece soluciones de medida conectada que se componen de sensores que miden diferentes parámetros conectados a equipos de telegestión

- Tiempo de duración de cada evento, indicando las horas de inicio y fin y el tiempo de vertido total anual asociado a cada PVDSS (periodo de vertido por desbordamiento del sistema sanitario).
- Volumen asociado al evento: se expresará en m³/evento, así como el acumulado anual en m³/año.
- Sistemas de control de la calidad:
 - Medidores en continuo o muestras puntuales representativas del vertido durante los episodios de precipitación, certificados por entidades colaboradoras de la administración hidráulica de, al menos, pH, conductividad y turbidez. Se podrá realizar una estimación de los sólidos en suspensión a partir de la turbidez, utilizando la regla de que 1 mg/L de sólidos en suspensión equivale a 3 unidades de turbidez (NTU).

Para el resto de los sistemas de saneamiento, la autorización de vertido establecerá unos requisitos mínimos en relación con el programa de monitorización que permita conocer, al menos, el número de VDSS anuales y su duración y las características principales de la calidad de las aguas vertidas apoyado en la modelización hidrológica hidráulica existente, en su caso.

Además, todos los años los titulares de las autorizaciones del vertido procederán a remitir al organismo de cuenca la información de caracterización y seguimiento de los episodios de vertido asociados.

2.1.2. Solución de medida conectada

Para poder responder a esta normativa que define el RDPH, Lacroix ofrece soluciones de medida conectada que se componen de sensores que miden diferentes parámetros tales como, nivel, caudal y volumen aliviado, así como específicos relacionados con la calidad del agua: pH, turbidez, conductividad, oxígeno, redox, temperatura, etc., conectados a equipos de telegestión.

El *data logger* Sofrel DL4W Open Sensor está indicado para ser instalado en lugares desprovistos de energía eléctrica, con alimentación a través de batería interna o fuente de alimentación externa que permiten medir el nivel, caudal y volumen aliviado y la conexión de hasta 8 sensores modbus a la vez para la medida de calidad.

Los sensores de calidad modbus propuestos junto con el *data logger* forman una solución cuyas ventajas principales son:

- Tecnología de ultrabajo consumo.
- Alimentación de hasta 4 sensores a través del *data logger* mediante pila de litio, sin necesidad de alimentación externa con una autonomía de 2 años.
- Medida fiable y de gran precisión.
- Fácil montaje, calibración y mantenimiento.

Estos sensores son igualmente compatibles con la estación remota Sofrel S4W, dotada de funciones completas de telegestión y de ciberseguridad que permite el control, automatismo y gestión a distancia de cualquier infraestructura hidráulica.

Existen diferentes casos de aplicación. Para redes de aguas residuales: detección de contaminación industrial; detección de intrusiones parasitarias como el agua de mar; y estimación de la carga contaminante de las aguas residuales vertidas en el aliviadero de tormenta. Para aguas naturales se diferencia entre: agua de manantial, para el control de la calidad del agua de manantial antes del bombeo o el seguimiento del impacto de una tormenta que drena los lodos antes de bombearlos; y aguas superficiales, para el control de la presencia de impurezas y de la calidad antes del bombeo

2.1.3. Medida de pH, redox y temperatura

La medida de pH y ORP/Redox es una característica importante del agua residual porque afecta a muchos aspectos químicos y biológicos. El sensor Sofrel PH está indicado para medir pH, redox y temperatura en diferentes aplicaciones: control de aguas naturales (lagos, ríos), y gestión de aguas residuales. Con cartucho reemplazable.

2.1.4. Medida de conductividad

La medida de conductividad en el agua es importante para conocer la capacidad del agua para conducir la electricidad y sus valores se ven afectados por la presencia de sales, metales y otros contaminantes. La medición regular de la conductividad del agua permite identificar cambios en la calidad del agua y tomar medidas para prevenir la contaminación adicional.

El sensor Sofrel Conductivity está indicado para la medida de la conductividad en varios rangos (200 µS/cm, 2.000 µS/cm, 20 mS/cm o 200 mS/cm). Tiene un conjunto de 4 electrodos (2 de grafito, 2 de platino). Es un sensor de pequeño tamaño y bajo consumo.



2.1.5. Medida de turbidez

La turbidez en las aguas residuales representa un indicador crítico de la calidad del agua, que se utiliza para evaluar la cantidad de materiales sólidos suspendidos. Estos materiales pueden incluir limo, arcilla, microorganismos y otros tipos de partículas que, juntas, contribuyen a la opacidad o coloración del agua.

El sensor Sofrel Turbidity está indicado para la medida de la turbidez en varios rangos (5-50, 5-200, 5-1.000 y 5-4.000 NTU), por lo que es apto en diferentes aplicaciones: tratamiento de aguas residuales urbanas, red de alcantarillado, tratamiento de efluentes industriales, control de aguas superficiales, bombeo de agua potable. Utiliza tecnología de fibra óptica IR (850 nm).

2.1.6. Medida de oxígeno

Es importante controlar la concentración de oxígeno disuelto en las aguas residuales urbanas e industriales, puesto que una concentración baja de este parámetro son un signo de una alta contaminación. El sensor Sofrel Oxigen permite la medida del oxígeno disuelto en los rangos 0-20 mg/L, 0-20 ppm o 0-200%. Incluye tecnología óptica luminiscente para el control de la calidad del agua. Es un sensor de pequeño tamaño y bajo consumo.

2.1.7. Medida multiparamétrica

Es posible agrupar tres sensores en un único elemento gracias a la sonda Sofrel Multiparamétrica, que está indicada para la medida de pH, conductividad y turbidez,



La solución de medida de la calidad del agua en redes de saneamiento de Sofrel es fiable, fácil de instalar y mantener y con una gran autonomía.

pudiendo leer los parámetros definidos en las sondas ya descritas, como por ejemplo la temperatura, redox, TDS, sólidos en suspensión, etc. La sonda está equipada con un anillo a presión y un mosquetón para asegurar sus instalaciones. Es resistente a las perturbaciones, ya que en el sensor está integrado en el sensor una pre-amplificación y el tratamiento numérico de las señales permite una medida extremadamente fiable.

2.1.8. Medida de aguas subterráneas

El sensor Sofrel LTC está indicado para medir el nivel, temperatura y conductividad de las aguas subterráneas (capas freáticas) para preservar el medio ambiente y garantizar una gestión sostenible de los recursos hídricos. Sensor de pequeño tamaño y bajo consumo. Los rangos de medida son seleccionables para una mayor precisión. Pequeño diámetro de la sonda para una instalación en los pozos o perforaciones.

2.2. MEDIDA DE CALIDAD EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

2.2.1. Normativa

El control de calidad del agua consiste en un conjunto de actividades permanentes que tiene como resultado garantizar que el agua para consumo humano cumpla con la normativa vigente. El Real Decreto 3/2023 por el que se establecen los criterios técnicos sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministros, adopta los criterios de la Directiva Europea UE 2020/2184 del parlamento Europeo, derogando el Real Decreto 140/2003.

El control de calidad es esencialmente un proceso estratégico de evaluación y control y debe permitir no solo constatar la calidad, sino también suministrar la información necesaria para llevar a cabo las medidas correctivas inmediatas a medio plazo, para que la calidad de agua sea mantenida.

Los parámetros que se deben controlar en el análisis son: olor, sabor, turbidez, color, conductividad, pH, *E.coli*, bacterias coliformes y, en función del compuesto utilizado para la potabilización, también:

- Cloro libre residual si se utiliza cloro o derivados como desinfectante (0,2 a 1ppp).
- Cloro combinado residual y nitrito si se utiliza la cloraminación.
- Aluminio y hierro, si se utilizan como sustancias para el tratamiento del agua, etc.

2.2.2. Solución de medida conectada para redes de agua potable

Según los requerimientos de la normativa y teniendo en cuenta que, generalmente, el cloro libre residual es el elemento más utilizado para desinfectar el agua, su medida y control en diferentes puntos de la red de abastecimiento es fundamental para garantizar agua de calidad en los grifos de los usuarios.

La solución Sofrel Aquasector CL nace para responder a esta necesidad, facilitando la medición de cloro en cualquier punto de la red sin necesidad de alimentación y de manera autónoma. Además de medir el cloro, que es su función principal, permite la medición de la presión de la red, así como de diferentes caudales y otros parámetros de calidad para conseguir un alto nivel de control en un sector hidráulico.

2.2.3. Medida de cloro

Como se acaba de comentar, Sofrel Aquasector CL es una solución completa, compuesta por el *data logger* Sofrel LS42, una sonda de cloro y un sistema de inserción adaptado para la medida de cloro activo en línea en las redes de distribución de agua potable, evitando el desperdicio de agua.

Esta solución conectada y autónoma en energía mide según intervalos regulares, los niveles de cloro en la red. Si se supera un umbral (por encima o por debajo del nivel establecido de cloro), el *data logger* envía inmediatamente una alarma a los operarios y a la centralización.

Mediante sus 4 entradas digitales, es posible medir hasta 4 contadores (índices, volúmenes, caudales medios...). Opcionalmente se puede completar la solución con un captador de presión (CNPR) para medir la calidad del servicio.

La utilización de Sofrel Aquasector CL permite:

- Medición del cloro:
 - Control del valor de cloro activo en tiempo real.
 - Detección de cualquier rebasamiento del umbral alto o bajo y alarma inmediata.
 - Seguimiento al final de la red, puntos críticos o estratégicos y puntos de interconexión.
- Optimización del rendimiento de la red:
 - Seguimiento de la presión mediante un captador (opcional) controlado y alimentado por el *data logger*.
 - Análisis del nivel de calidad del servicio.
 - Seguimiento de los caudales y volúmenes.
 - Alarmas de intrusión o desbordamiento.

Este equipo se instala fácilmente en la conducción sin necesidad de interrumpir el servicio, mediante bridas de un diámetro exterior de 70 a 335 mm.

2.3. MEDIDA DE NIVEL

Para cualquier medida de nivel, Lacroix ofrece sensores especialmente adaptados para funcionar con *data loggers* y estaciones remotas Sofrel. Fiables y precisos, se adaptan al entorno: agua potable o residual, sonda sumergida o sin contacto.

2.3.1. Sofrel CNPi

Es un sensor de nivel piezoresistivo sumergible con membrana de acero inoxidable de alta calidad para la medición del nivel de agua potable. Este sensor se utiliza para medir el nivel de agua en depósitos, tanques, sondeos, etc. Determina el nivel de agua midiendo la presión diferencial entre la superficie del líquido y el fondo del depósito donde está sumergido.

2.3.2. Sofrel CNPa

Es un sensor de nivel sumergible con membrana cerámica capacitiva para medir el nivel de aguas residuales. Este sensor se usa para medir el nivel en las estaciones de rebombeo de aguas residuales, aunque los efluentes de las redes de saneamiento son agresivos.

2.3.3. Sofrel CSV

Es un sensor para la detección de desbordamientos en aliviaderos de tormentas en periodos de lluvia. Detecta el paso de efluentes y permite conocer la duración y el número de vertidos en el medio natural. Su detección fiable permitirá lecturas precisas cuando esté cubierto por el efluente. Una vez detectado el alivio, el *data*



Aquasector CL: medida de cloro en línea para redes de agua potable.



Data logger y sensor LTC de Sofrel para la medida de calidad en aguas subterráneas.

logger podrá accionar una sonda US o un sensor radar y acelerar la medición durante el periodo de vertido de las aguas pluviales. Este sensor está en contacto con el efluente y requiere un mantenimiento regular.

2.3.4. Sofrel US

Sensor ultrasónico (US) con un rango de medida 0 a 3 m para medición de nivel sin contacto con el efluente. El sensor solo es compatible con los *data loggers* Sofrel DL4W Open Sensor y Sofrel DL4W LT-US. Puede aplicarse en aliviaderos de tormentas, balsas de tratamiento de aguas, estaciones de bombeo, tanques de tormentas, medición de nivel y caudal en canales abiertos.

2.3.5. Sofrel Radar

Existen dos modelos disponibles:

- Sofrel C11, 4-20 mA. Es un sensor de nivel con tecnología radar con rango de medida de 0 a 8 m para medición de nivel sin contacto. Puede instalarse en aliviaderos de tormentas, balsas de tratamiento de aguas, depuradoras, estaciones de bombeo, tanques de tormentas, medición de nivel y caudal en canales abiertos.
- Sofrel C22, 4-20 mA o Modbus. Es un sensor de nivel con tecnología radar con rango de medida de 0 m a 15 m para medición de nivel sin contacto. Puede instalarse en aliviaderos de tormentas, balsas de tratamiento de aguas, depuradoras, estaciones de bombeo, tanques de tormentas, medición de nivel y caudal en canales abiertos.

2.4. MEDIDA DE PRESIÓN

La medida de presión en la distribución de las redes de agua permite detectar fugas o problemas en la red de distribución y controlar las sobrepresiones para, así, optimizar la calidad del servicio.

Para la medida de presión Lacroix cuenta con Sofrel CNPR. Se trata de un sensor de presión piezorresistivo para conexión de gas de 1/4 pulgada DIN 3852 con membrana de acero inoxidable de alta calidad para agua limpia. Se conecta a una rosca estándar y proporciona una señal de 4-20 mA proporcional a la presión en la tubería. Este sensor es muy eficiente desde el punto de vista energético, por lo que está perfectamente optimizado para funcionar con los *data loggers* Sofrel.

3. CONCLUSIONES

Lacroix es un proveedor internacional de equipos tecnológicos que tiene la ambición de poner su excelencia técnica e industrial al servicio de un mundo conectado y responsable. Diseña y fabrica equipos electrónicos, así como soluciones de Internet of Things (IoT) e inteligencia artificial (IA), para diferentes sectores (agua, industria, domótica, salud...), ofreciendo soluciones conectadas y seguras para la gestión de infraestructuras críticas. Dentro de este grupo se encuentra la actividad Lacroix Environment que, con más de 50 años de experiencia y más de 800.000 equipos instalados, suministra soluciones a los operadores para optimizar y proteger sus infraestructuras de agua y energía, como la marca Sofrel.

Cada infraestructura del ciclo del agua tiene una solución Sofrel adecuada para controlar y optimizar su funcionamiento. Desde la transmisión de alarmas hasta el archivo de los datos y la automatización de procesos, las soluciones Sofrel aportan una respuesta a todas las necesidades de explotación de las redes de agua. Diseñadas para cumplir con las limitaciones de instalación en entornos difíciles, combinan innovación, rendimiento, solidez y facilidad de uso.

En concreto, las soluciones de medida conectada que ofrece Lacroix se adaptan de manera idónea a las necesidades de los operadores de redes agua, ya que se trata de una solución sencilla y eficaz que simplifica su trabajo diario por cuatro principales motivos:

- Fáciles de configurar.
- Validación previa de compatibilidad entre dispositivos (sensores/*data loggers*/RTU).
- Autonomía máxima de los productos por la utilización de tecnologías de bajo consumo.
- Contacto con un único proveedor de soluciones, que ofrece un acompañamiento completo, desde el asesoramiento previo técnico-comercial hasta el soporte postventa. 