



VAN WALT

equipment for soil and water research

---

Muestreo y monitorización de aguas  
para investigación ambiental

---

[www.vanwalt.com/es](http://www.vanwalt.com/es)

El agua, tanto superficial como subterránea, es uno de nuestros recursos más valiosos. Y, a la vez, uno de los más vulnerables. Protegerla requiere algo más que buenas intenciones, exige precisión, rigor científico y una metodología impecable.

Como geóloga, mi trayectoria me ha llevado a ver este recurso desde diferentes ángulos. Dedicué una etapa de mi vida profesional entre ensayos de laboratorio y análisis químicos; comprendiendo la importancia crucial de la fase analítica. Hoy, desde la gestión de la oficina de Van Walt, vivo el otro lado de la moneda: el día a día en campo. Mi labor actual consiste en asesorar a consultores, investigadores y técnicos para que encuentren la tecnología y el equipamiento exacto que cada proyecto requiere.

Y, si algo he aprendido en este viaje, es que un mal muestreo invalida el mejor análisis de laboratorio.

Esta guía aborda, con claridad y sencillez, los pilares fundamentales de la hidrogeología de campo actual:

- Procedimientos de muestreo de aguas subterráneas: desde la construcción de pozos, a

- la purga y muestreo.
- Monitorización de la calidad del agua
  - Control de caudal.

Además, y basándonos en más de 40 años de experiencia, se incluyen errores comunes en campo y mantenimiento de equipos.

La calidad de un dato y de su interpretación nunca serán superiores a la calidad de la muestra de la que procede.

Tanto si estás dando tus primeros pasos en la hidrogeología, como si eres un técnico experimentado que busca actualizar sus protocolos bajo normativas exigentes, estas páginas te aportarán la confianza para asegurar el éxito de tus campañas de monitorización.

No puedo dejar estas líneas sin agradecer el apoyo de Vincent van Walt en el desarrollo de esta guía. Sin su criterio y experiencia esta guía no hubiese sido posible.

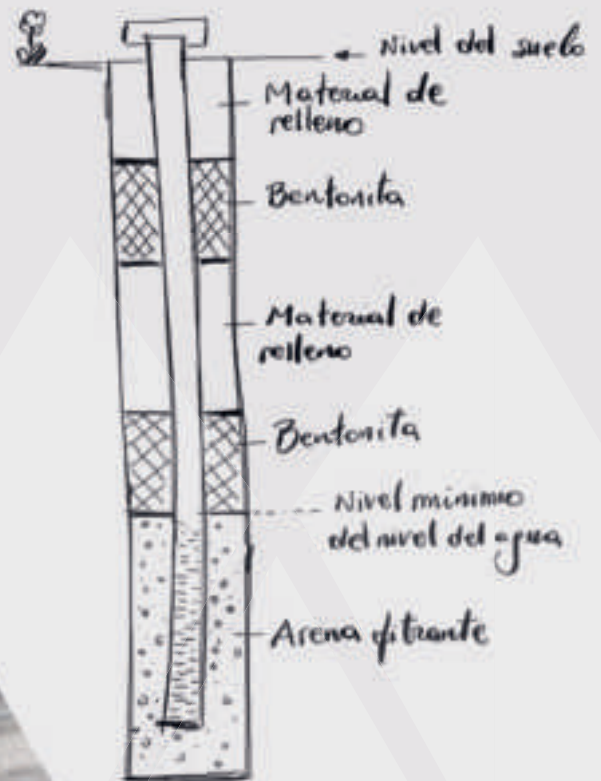
Jimena

# Pozos para monitoreo de aguas subterráneas

Uno de los puntos más importantes que intentamos transmitir a nuestros clientes es que solo hay un hecho fundamental en lo que respecta a los pozos para el control y el muestreo de las aguas subterráneas:

**«El objetivo de la monitorización para el control de las aguas subterráneas es garantizar que el agua del interior del pozo sea representativa del agua que se encuentra fuera de él».**

A continuación, pasamos a hablar sobre los materiales de los pozos de los cuales hay un gran abanico. Ningún material es mejor que otro y la elección debe basarse en el material más económico que permita hacer frente a los retos que plantea el agua prevista: ¿Es salobre?, ¿Está muy contaminada? y ¿Deteriorarán esos contaminantes el pozo con el paso del tiempo? Por orden de coste, el acero inoxidable se sitúa en lo más alto de la escala, seguido del PTFE y el HDPE, mientras que el PVC probablemente se encuentre en el extremo más económico de la escala.



La cuestión es que no hay ninguna razón justificada para elegir un material caro cuando otro más económico cumple perfectamente los requisitos, siempre y cuando el material suministrado haya sido sometido a pruebas para detectar contaminantes que pudieran haberse introducido durante el proceso de fabricación. Es imprescindible contar con un sello de calidad o una certificación de una agencia como KIWA que garantice que el material está libre de contaminantes. Todos tenemos la obligación de asegurarnos de que no somos nosotros quienes introducimos un contaminante en nuestras aguas (subterráneas). En la fabricación del PVC, por ejemplo, se pueden utilizar diferentes compuestos o elementos, y no sería del todo inusual encontrar la presencia de elementos como el plomo o compuestos como los ftalatos, que están presentes debido al proceso de fabricación.

**R - Resistant:** No significant change was observed in the flow rate or bubble point.  
**LR - Limited Resistance:** Moderate changes in physical properties or dimensions of the membrane were observed.  
**NR - Not Resistant:** The membrane was basically unusable.

ACIDS	ETHERS	OILS
Acetic Acid, Glacial LR	Ethyl Ether R	Castor Oil NR
Acetic Acid, 50% LR	Isopropyl Ether R	Lubrication Oil NR
Acetic Acid, 30% R	Dioxane NR	MIL-G-7803 R
Acetic Acid, 10% R	Tetrahydrofuran NR	MIL-H-1606 R
Hydrochloric Acid Conc. NR		Paraffin Oil R
Hydrochloric Acid 5% NR		Sour Milk Oil R
Nitric Acid Conc. R	Ethylene Glycol R	Soybean Oil R
Nitric Acid 5% NR	Glycerol R	Styrene NR
Sulfuric Acid Conc. NR	Propylene Glycol R	
Sulfuric Acid 5% NR		<b>PHOTORESISTS</b>
		Shopy:
		AZ 111, AZ 119 R
		AZ 350, AZ 150 R
		Wasson R
		LSI 191, LD 200 R
		LD 300 R
		Suka 670-KMER R
		Microstat 752 R
		Microstat 747 R
		<b>MISCELLANEOUS</b>
		Aniline NR
		Dimethyl Formamide NR
		Dimethyl Sulfoxide NR
		Formaldehyde, 37% R
		Formaldehyde, 4% R
		Gasoline R
		Hexane, Dry R
		IPA R
		Minerale R
		Phenol, Liquid NR
		Pyridine NR
		Toluene R
		Water R

**CERTIFICATION**

Best assured, our "Sign-a-Sure™" are certified to exhibit low detectable levels when a metal analysis is performed on their effluent using ICP-AES or ICP-MS instrumentation.

Manufactured in a Class 100 clean room, all lots are tested by an independent laboratory using EPA approved test methods.

Element	LOD*	Element	LOD*
Aluminum (ppb)	0.01	Vanadium (ppb)	0.01
Antimony (ppb)	0.01	Yttrium (ppb)	0.01
Barium (ppb)	0.01	Zinc (ppb)	0.01
Bismuth (ppb)	0.01	Zirconium (ppb)	0.01
Boron (ppb)	0.01		
Calcium (ppb)	0.01		
Chromium (ppb)	0.01		
Cobalt (ppb)	0.01		
Copper (ppb)	0.01		
Fluorine (ppb)	0.01		
Iron (ppb)	0.01		
Lithium (ppb)	0.01		
Magnesium (ppb)	0.01		
Manganese (ppb)	0.01		
Mercury (ppb)	0.01		
Molybdenum (ppb)	0.01		
Nickel (ppb)	0.01		
Niobium (ppb)	0.01		
Platinum (ppb)	0.01		
Potassium (ppb)	0.01		
Rhodium (ppb)	0.01		
Selenium (ppb)	0.01		
Silver (ppb)	0.01		
Sodium (ppb)	0.01		
Strontium (ppb)	0.01		
Tantalum (ppb)	0.01		
Tellurium (ppb)	0.01		
Thallium (ppb)	0.01		
Tin (ppb)	0.01		
Titanium (ppb)	0.01		
Tungsten (ppb)	0.01		
Vanadium (ppb)	0.01		
Zinc (ppb)	0.01		
Zirconium (ppb)	0.01		

Ya que estamos con el tema, y para no tener que insistir en ello a lo largo de todo este folleto: todos los materiales —ya sean pozos, bentonita, arena de filtración o consumibles— utilizados en la construcción de pozos y, posteriormente, en los equipos de muestreo y control, así como los consumibles correspondientes, deben estar siempre certificados como libres de contaminantes.

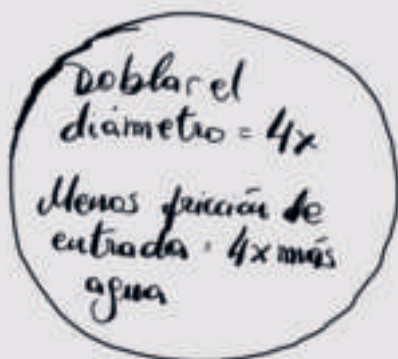


El diámetro de los pozos debe ser lo suficientemente grande como para permitir la instalación del equipo y, aunque no existe una norma al respecto, en la mayor parte del mundo se trabaja con pozos de 2 pulgadas. Los fabricantes de equipos de monitorización de aguas subterráneas lo saben y, en la mayoría de los casos, sus instrumentos se adaptan a pozos de ese tamaño. Compruébalo siempre antes de perforar el pozo para asegurarte de que su diámetro no solo cumple los requisitos actuales, sino también los posibles requisitos futuros.



Aunque actualmente no existe una norma que regule el tamaño de las ranuras de los filtros, nos encontramos con frecuencia con pozos que tienen ranuras de 1 mm (y a veces incluso más grandes). Estas ranuras ofrecen resultados inmediatos en lo que respecta a la recarga, pero podemos garantizar que se colmatarán de sedimentos con bastante rapidez. Eliminar los sedimentos del fondo de un pozo de monitoreo poco profundo supone un gran inconveniente. Eliminarlos de un pozo de más de 5-8 metros de profundidad resulta prácticamente imposible. Recomendamos encarecidamente no utilizar ranuras de filtro de más de 0,5 mm.

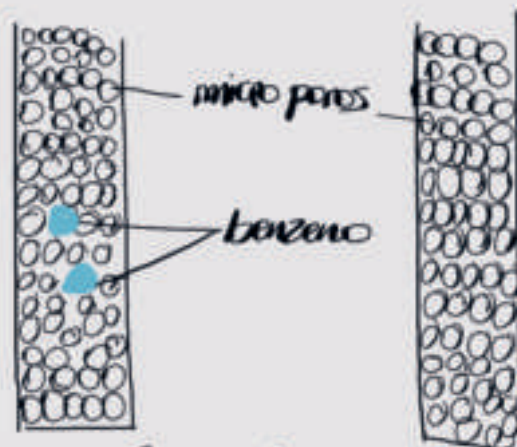
Pozos "problemáticos" en suelos impermeables



Ø pequeño = fijación de entrada elevada

Por último, queremos hablar sobre el efecto memoria de un pozo. Todos los plásticos —y recordemos que el teflón también es un plástico— tienen numerosos poros en su estructura, y estos podrían llenarse de contaminantes, lo cual es bastante probable. En algún momento en el futuro, que no se puede determinar debido a los múltiples factores que influyen en ello, el contaminante se liberará. A esto lo llamamos el «efecto memoria» y es algo a lo que hay que estar atento.

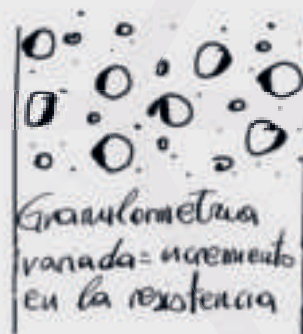
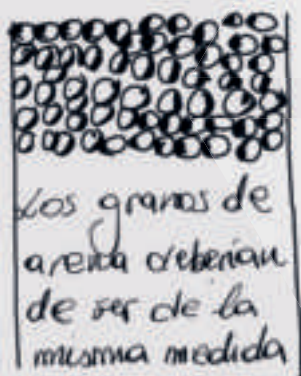
## Plásticos y el "efecto memoria"



Sección cega del pozo

Por precaución, los consultores siempre deben supervisar el trabajo de los instaladores. ¿Se están utilizando los materiales adecuados?, ¿Cuentan esos materiales con las certificaciones pertinentes?, ¿Qué tamaño tienen las ranuras de la sección del filtro?, ¿Cuál es el diámetro interno?, ¿Qué tamaño tiene el lecho filtrante (de arena) que rodea la sección del filtro?... Todas estas cuestiones se deben revisar y acordar para garantizar que la instalación no solo sea adecuada hoy, sino también durante muchos años, quizá incluso décadas, en el futuro.

La arena filtrante debe de ser lo más uniforme posible



# Purgado

El agua del interior de un pozo de monitoreo de aguas subterráneas puede, y de hecho suele, estancarse con el paso del tiempo; por lo tanto, para garantizar que el agua del pozo sea representativa de la que le rodea, es necesario, antes de tomar una muestra o de realizar mediciones de la calidad del agua, purgar el agua del interior del pozo para atraer agua «fresca» del acuífero adyacente.

Existen dos métodos principales para purgar un pozo. Hace veinte años, el método principal consistía en purgar tres veces el volumen de agua del pozo. A este método se le conoce comúnmente como de alto caudal o como el método clásico de purga. La metodología era sencilla:

- Calcular el volumen de agua del pozo. A veces se puede malinterpretar, pero lo que significa es que no solo debemos tener en cuenta el volumen dentro del pozo, sino también el volumen que constituye el lecho filtrante (de arena) que rodea la sección ranurada del pozo. Cuanto más ancho sea este, mayor será el volumen.
- Una vez calculado el volumen que se va a extraer, ajustar la bomba y bombear tres veces ese valor calculado.
- Una vez purgado el pozo, ya se puede comenzar con el muestreo y realizar las mediciones de la calidad del agua.

Este método de purga de alto caudal presenta varias desventajas, pero solo vamos a destacar algunas:

- Es necesario recoger grandes volúmenes de agua de purga y eliminarlos de forma segura. Esto puede suponer un aumento significativo de los costes de control de las aguas subterráneas.
- Para mover grandes cantidades de agua, se necesitan bombas más potentes. Estas suelen ser más pesadas y caras, y a menudo pueden provocar un aumento de la turbidez.
- El uso de bombas más potentes aumenta el riesgo de que el nivel del agua descienda hasta la sección del filtro, lo que provocaría la oxigenación de la muestra y la haría inservible. Este riesgo es especialmente elevado en pozos de recarga lenta.





Hace unos 20 años se introdujo el muestreo de bajo caudal, también conocido en ocasiones como «micro-purgado». La metodología es bastante sencilla:

- Se instala una pequeña bomba para (normalmente) atravesar la sección filtrante del pozo.
- Se introduce un medidor de profundidad hasta una profundidad de 300-500 mm por debajo del nivel del agua.
- Se debe ajustar la bomba para alcanzar un caudal de 200 ml/minuto +/- 100 ml. Detenerla inmediatamente si el medidor de profundidad indica que la bajada ha superado los 500 mm de la columna de agua.
- Se reajusta la bomba a una velocidad más lenta para limitar la bajada.
- Se calcula el volumen dentro del tubo de descarga y de la célula de flujo.
- Se debe comenzar a medir los parámetros de calidad del agua y tratar de alcanzar la estabilidad. Utiliza la conductividad eléctrica (CE), pero ten en cuenta también otros parámetros como el oxígeno disuelto (OD), que a veces ofrecen una indicación más clara de la estabilidad (algunos medidores indican la estabilidad).
- Un paso que a menudo se olvida: aún no está permitido comenzar el muestreo. Primero se debe retirar tres veces el volumen de agua calculado en un paso anterior y solo cuando los parámetros de estabilidad se mantengan estables durante ese paso, es cuando se debe tomar la muestra y registrar sus mediciones.

La purga de bajo caudal presenta varias ventajas, pero la más evidente es la reducción muy significativa del volumen de agua de purga.

Aunque no forma parte del contenido de este documento, sería negligente no mencionar las técnicas de muestreo pasivo y sin purga, que están ganando terreno (muy) lentamente en algunas partes del mundo. La idea detrás de estas metodologías, en términos sencillos, es que, con el tiempo, se alcanzará un equilibrio entre el agua del interior del pozo y el agua adyacente al pozo. Estos métodos plantean varios retos que, en un futuro previsible, pueden hacer que estas técnicas resulten menos atractivas para su adopción.

# Bombas para el muestreo de aguas subterráneas

A efectos de esta guía, nos centraremos únicamente en los tres tipos de bombas más utilizados para el muestreo de aguas (subterráneas) y, dentro de éstos, solo en aquellos que se emplean según la metodología de muestreo de bajo caudal.

**Las bombas peristálticas** son los equipos de muestreo más fáciles de usar. Funcionan con batería, son relativamente ligeras, muy portátiles y el caudal se controla fácilmente. La bomba peristáltica tiene algunas ventajas importantes, pero también algunas limitaciones:

- Es fácil de usar y, lo que es más importante, esto significa que los resultados son generalmente muy repetibles, ya que dependen menos del operador.
- Los consumibles son baratos y estrechos, por lo que también se pueden utilizar en pozos estrechos.
- Estas bombas no se ven dañadas por los sedimentos en suspensión.
- Las bombas peristálticas están limitadas a una profundidad de 9,5 metros de agua por debajo del nivel del suelo. Esto suele malinterpretarse un poco, por lo que intentaremos ilustrarlo con un par de ejemplos basados en una profundidad total de un pozo de 200 metros, con el punto de muestreo a 190 metros:
  - El nivel del agua se encuentra a 5 metros por debajo del nivel del suelo. Aun así, se puede utilizar la bomba peristáltica.
  - El nivel del agua se encuentra a 15 metros por debajo del nivel del suelo. La bomba peristáltica no funcionará.
- Los caudales son relativamente altos, de hasta 1000 ml/min (y a veces incluso más), lo cual es más que suficiente para el muestreo de bajo caudal.



**Las bombas de vejiga** son tan populares como las bombas peristálticas y también presentan algunas ventajas e inconvenientes:

- Son ligeramente más difíciles de utilizar que las bombas peristálticas, ya que es necesario introducir los ciclos de carga y descarga para determinar la profundidad de implantación. Esto significa que los resultados pueden estar sujetos a una mayor variabilidad dependiendo del operador.
- Cabe destacar que el excelente, aunque de gama alta, controlador MP50 de QED elimina gran parte de las conjeturas en los ajustes de descarga/carga y ciclos por minuto (CPM), al ofrecer opciones de memoria controladas electrónicamente que incluyen un modo de MicroPurga (MP) para una facilidad de uso excepcional.
- Las bombas de vejiga son menos portátiles que las bombas peristálticas.
- Los caudales son reducidos, pero totalmente adecuados para el muestreo de bajo caudal.
- Se pueden alcanzar profundidades de hasta 60 metros y hasta 90 m con un suministro de aire potenciado y un accesorio para la bomba.



**Las bombas de impulsor** se utilizan generalmente cuando se requieren caudales más elevados. Aparte de esa característica, presentan relativamente pocas ventajas y varias desventajas:

- Las bombas de impulsor consumen mucha energía, lo que significa que se necesitan fuentes de alimentación externas, como generadores portátiles o baterías de gran capacidad.
- Son muy susceptibles de sufrir daños (muy costosos) causados por los sedimentos en suspensión.
- Requieren un mayor mantenimiento, con los costes que esto conlleva.

**Muestreo de aguas subterráneas para detectar COVs:** Estos casos merecen una mención especial debido a sus características.

- Las bombas de impulsor se calientan, especialmente cuando funcionan a pleno rendimiento (a gran profundidad). El calor provoca volatilidad y, en consecuencia, la posible pérdida de COVs.
- Las bombas peristálticas funcionan creando una presión negativa (de hasta 2 bar). Cuanto menor es la presión, más rápido «hierve» el agua y mayor es la pérdida de COVs.
- Las bombas de vejiga no presentan ninguna de estas desventajas y la pérdida de COVs es insignificante o nula. Por lo tanto, son ideales cuando la precisión en el muestreo de COVs es el requisito primordial.



# Medidores de calidad del agua

---

En una ronda de muestreo, es necesario medir determinados parámetros (ver la normativa, por ejemplo, EN ISO 5667-1:2023). En general, en cada ronda de muestreo se miden in situ los siguientes parámetros: pH, redox (normalmente estos dos parámetros se combinan en un solo electrodo), conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD), temperatura y, ahora con mucha más frecuencia, turbidez. Los electrodos suelen agruparse en un cabezal que encaja en una celda de flujo continuo patentada.



Hay que señalar que, en general, no hay medidores de mala calidad. En Van Walt, tanto para alquiler como para venta, solemos suministrar exclusivamente medidores YSI (ahora Xylem): los modelos Pro Plus y ProDSS. Nosotros, al igual que nuestros clientes, preferimos estos medidores por varias razones:

- Coste de propiedad: en Van Walt calculamos una vida útil media de entre 5 y 7 años para estos instrumentos. Por supuesto, esto no significa que esta longevidad se consiga sin mantenimiento. Esto es necesario para cualquier instrumento científico. Existen otros medidores igualmente buenos pero más baratos, pero su longevidad podría no ser comparable a la de un medidor YSI.
- Son Robustos y probados en el campo con un historial envidiable: esto significa que la pantalla es clara y visible a la luz del día, las pilas duran bastante tiempo, los cables son robustos, hay compensación automática de temperatura en todos los parámetros (excepto Redox) y todos los parámetros se muestran en una sola pantalla. Estas son las características que nuestros clientes han valorado durante más de 20 años de uso habitual.



- Mediciones a largo plazo: en ocasiones, es necesario instalar una sonda multiparamétrica y dejarla en un emplazamiento durante un periodo de tiempo superior al de las mediciones puntuales. Para la recopilación de datos sobre la calidad del agua a largo plazo, existen varias opciones en lo que respecta a los instrumentos de un solo parámetro, y colaboramos con Keller, Seametrics y Xylem. Cuando se necesita una sonda multiparamétrica, hemos obtenido muy buenos resultados con la sonda multiparamétrica InSitu AT500/600, que mide pH, redox, conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD), temperatura y turbidez, y en ocasiones otras combinaciones. La AT500/600 ofrece un buen equilibrio entre precisión, robustez, bajo consumo y coste.

Valoramos especialmente el cepillo que limpia todos los electrodos antes de una medición y que se integra muy bien con las soluciones de telemetría de Van Walt. Además, también puede funcionar de forma independiente con un registrador de datos por radiofrecuencia.

# La medición del nivel

La medición del nivel del agua es uno de los parámetros más básicos en este sector y no pasa un solo día sin que suministremos un sensor destinado precisamente a ello, por lo que conviene detenerse en este sencillo parámetro.

- **Registadores absolutos:** Estos pequeños dispositivos miden la presión absoluta. Se instalan mediante un cordón dyneema y suelen configurarse para realizar un registro cada 15 minutos, aunque es posible cualquier variación hasta una frecuencia de 1 lectura por segundo y, en ocasiones, incluso por debajo de un segundo. Almacenan los datos en un chip de memoria interno no volátil.



La razón por la que se denominan registradores absolutos es que miden la presión total. Esta es la presión de la columna de agua situada por encima del transductor MÁS la presión atmosférica. Para calcular el nivel del agua por encima del sensor, debemos restar la presión atmosférica de la presión total. A esto lo llamamos compensación barométrica y obtenemos los datos barométricos de un segundo registrador que se instala en la misma zona meteorológica que el registrador situado en el pozo. El cálculo es sencillo y se puede realizar en Excel o mediante el software (normalmente gratuito) que se suministra con los registradores.

En Van Walt suministramos sensores absolutos como son los DIVER y LEVELSCOUT. Además de ser precisos y disponer de basta presencia en el mercado, los registradores LevelSCOUT también cuentan con una batería reemplazable.



- **Registadores o sensores aireados:** Para completar la información, debemos definir estos términos con algo más de detalle: los sensores son instrumentos relativamente «simples». Se limitan a registrar los datos del transductor, nada más. Los registradores, por su parte, incorporan una batería y componentes electrónicos para almacenar esos datos en un chip interno no volátil.

Dejando eso a un lado, un sensor aireado es aquel en el que un tubo capilar conecta los núcleos del sensor desde el transductor hasta la parte superior del pozo, donde está en contacto con la atmósfera. Por lo tanto, los sensores aireados no requieren compensación barométrica. Esto nos ofrece ciertas ventajas y desventajas:

- Si se consideran como un sistema completo, los sensores aireados ofrecen mayor precisión.
- La desventaja es que requieren un cable de buena calidad, lo que los encarece.
- Los registradores absolutos se pueden volver a colocar con facilidad. Los sensores o registradores aireados tienen un cable de longitud fija que se puede acortar, pero no alargar, por lo que volver a colocarlos plantea más dificultades.



- **Los medidores de inmersión son tus aliados:** los registradores y sensores de nivel de agua son muy precisos, resistentes en el campo, ofrecen una gran estabilidad a largo plazo y están disponibles a un precio relativamente bajo. No obstante, a pesar de su precisión y estabilidad a largo plazo, es necesario verificar que funcionan según las especificaciones. Esto se hace con una sonda manual de nivel.

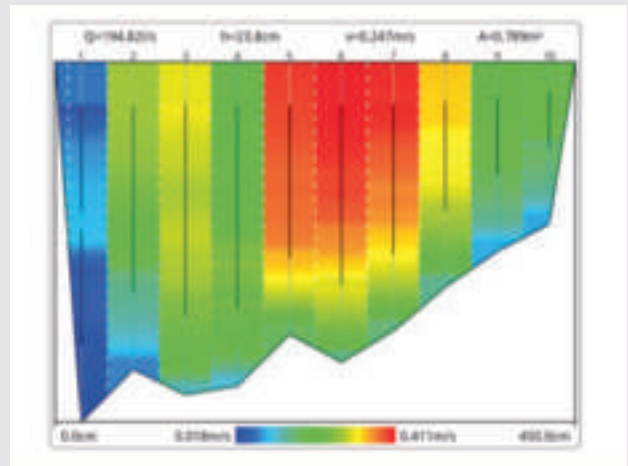
Durante nuestros cursos de formación oficiales, ofrecemos a los participantes la oportunidad de medir el nivel de agua en uno de los pozos del emplazamiento. Los resultados son siempre interesantes. Durante la última sesión, uno de los equipos se desvió 80 cm en un pozo de 4 metros. Lo que queremos decir con esto es: «APRENDE A UTILIZAR TU SONDA DE NIVEL».

**CONSEJO:** una sonda bifásica (habitualmente utilizada para detectar fase libre de productos derivados del petróleo) también detecta el agua, por lo que, si ya tienes una de estas, no es necesario invertir también en una sonda de nivel específica para agua. La primera hará el trabajo igual de bien.



# Medición del caudal

**Medición del caudal:** Cada vez recibimos más consultas y estamos llevando a cabo varias instalaciones en las que los requisitos especifican que es necesario medir y registrar el caudal. Se trata de un tema complejo, sobre todo porque cada emplazamiento presenta diferencias sustanciales e inevitables. A su debido tiempo, trataremos el tema de la medición del caudal con mayor detalle en un folleto específico, pero por ahora nos limitaremos a destacar algunas de las soluciones más comunes disponibles para medir el caudal (de agua) en cursos de agua superficiales, ya sean arroyos, alcantarillas y en tuberías cerradas o abiertas.



**Canales RBC:** Estos canales de canal longitudinal, que deben su nombre a sus inventores —Replogle, Bos y Clemmens—, son ideales para su instalación en arroyos. Aunque contamos con instalaciones que miden caudales de hasta 250 litros por segundo, lo habitual es que se utilicen para caudales más bajos, de hasta 150 litros por segundo. Los canales RBC son precisos, robustos, de bajo impacto y fiables. Además, resultan ideales para la monitorización a largo plazo. Para obtener caudales precisos, el canal debe dimensionarse adecuadamente en función de las condiciones y la instalación debe realizarse con un alto nivel de calidad.





**Medidores de caudal ultrasónicos:** Para canales abiertos y alcantarillas (parcialmente llenas), un medidor ultrasónico puede resultar más adecuado que un canal de RBC.



Los medidores de caudal ultrasónicos son precisos, robustos y tienen un impacto visual muy reducido, pero no pueden medir caudales muy bajos, ya que el sensor requiere una profundidad mínima de inmersión. Los sensores ultrasónicos son muy sensibles al «ruido», como la turbulencia, los sedimentos y el agua aireada, por lo que no pueden instalarse en todos los emplazamientos.

# Mantenimiento del equipo

---

No hace falta decir que los equipos que se utilizan para obtener datos precisos y fiables deben mantenerse en buen estado. Cada tipo de equipo tiene sus propios requisitos de mantenimiento. Mientras que una sonda de nivel solo requiere un lavado, una limpieza y una descontaminación tras su uso —y eso es todo lo que hay que hacer—, el caso de un medidor de calidad del agua es diferente, por lo que estas breves notas generales pueden resultar útiles:



- Manipula los componentes del equipo con cuidado. Los golpes y los movimientos bruscos durante la calibración pueden alterar la calidad de ésta.
  - Guarda los instrumentos en una maleta protectora.
  - Cuando regreses del campo, asegúrate de dejar la maleta abierta para que los instrumentos puedan ventilarse y secarse.
  - Descontamina el equipo que haya estado sumergido en aguas subterráneas o superficiales, pero asegúrate de que el producto descontaminante sea adecuado para el instrumento (algunos pueden deteriorar o empañar el equipo).
-



**Algunos comentarios sobre la calibración y la verificación:** cualquier instrumento que proporcione datos debe verificarse periódicamente para garantizar que registra los valores dentro de los parámetros especificados. La verificación se realiza comparándolo con un patrón de referencia conocido, ya sea un medidor de nivel para los sensores de nivel de agua o patrones de laboratorio para los medidores de calidad del agua.

A menudo nos preguntan con qué frecuencia se debe realizar este proceso. **Un instrumento debe verificarse antes de su instalación o uso, y también al final de la instalación o del uso.**

En el caso de instalaciones de larga duración, depende en gran medida del sensor y del parámetro.

Por ejemplo, los sensores de pH/redox deben verificarse cada 4-6 semanas. Los sensores ópticos, quizás cada 3 meses. Los intervalos entre verificaciones deben estar reglamentados y ser objeto de auditoría.



**¿Calibración o verificación?** Quizá hemos exagerado al afirmar sin más que siempre hay que verificar, pero nunca calibrar. Hay algunas reglas:

- **Se deben establecer objetivos por parámetro:** por ejemplo, pH: +/- 0,2; redox: +/- 25 mV; un registrador de nivel de agua con una fluctuación de 10 m: +/- 30 mm, etc. (Si tienes dudas, llámanos e intentaremos orientarte). No importa cuáles sean estos márgenes, siempre que cumplan los requisitos del proyecto.
- No establezcas los márgenes aceptables demasiado ajustados.
- Considera las especificaciones teóricas del fabricante como los mejores escenarios posibles, ya que pueden no reflejar la realidad en el uso sobre el terreno.
- Solo cuando un parámetro muestre, tras su verificación, que se encuentra fuera del margen aceptable para cumplir los requisitos del proyecto, se debe considerar la calibración.
- La calibración NO se debe realizar sobre el terreno y se debe llevar a cabo por un técnico cualificado.



**Alquiler vs compra:** Para proyectos a corto plazo, el alquiler es siempre la mejor opción. Es una obviedad. Obtendrás equipos calibrados con un certificado de revisión y no tendrás más preocupaciones ni costes ocultos. Para proyectos a largo plazo, es decir, proyectos de más de 3 meses, la ecuación es un poco más compleja, ya que dependerá del tipo de equipo, la frecuencia y los costes de mantenimiento, y el coste de compra. A riesgo de generalizar, compra si el precio de compra es inferior a 800 €, considera el alquiler si es superior, pero habla con nosotros si tienes dudas.



# Algunos errores comunes

## Los medidores de calidad del agua deben calibrarse a diario.

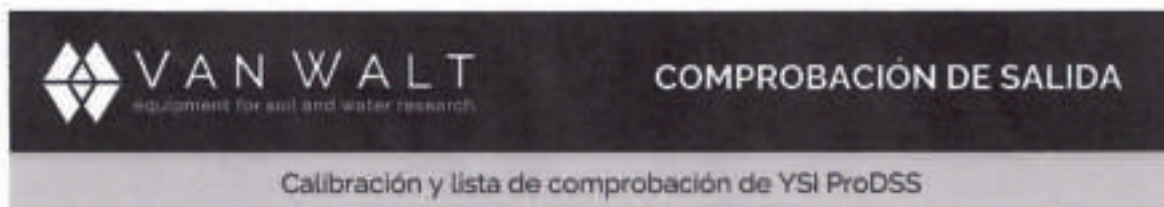
Como conductor prudente y responsable, de vez en cuando comprobarás el nivel de aceite del motor. Para ello, utilizas una varilla de medición y, si el nivel se encuentra entre las dos líneas y el aceite parece limpio, ya estás listo para seguir adelante. Lo que no haces es un cambio de aceite completo. A esto se le llama verificación.

Con los medidores de calidad del agua ocurre más o menos lo mismo. Siempre que verifiques que las mediciones que obtienes, comparadas con un patrón o tampón conocido, se encuentran dentro del intervalo aceptable para ese parámetro, también puedes seguir adelante. Esos intervalos, o líneas objetivo dentro de las cuales se debe mantener, los establece el usuario, no el fabricante del instrumento. La anchura o el espaciado de estos márgenes dependerá del parámetro.

Verifica al principio y al final del día, y calibra solo cuando la verificación sitúe el sensor fuera del margen que has establecido.

## Las bombas peristálticas nunca deben utilizarse para el muestreo de COVs

El agua hierve a diferentes temperaturas según la altitud. A nivel del mar, la temperatura es de 100 °C. A 1000 metros, es de aproximadamente 96,7 °C, y en el Everest, de más o menos 68 °C. Esto se debe a que la presión atmosférica disminuye a medida que aumenta la altitud. Esto significa que los compuestos se volatilizan más rápidamente a medida que desciende la presión. En pocas palabras, se «evaporan» más rápido.



Calibración y lista de comprobación de YSI ProDSS

Empresa:

Identificador y nº de serie:

YSI DDS - 26A107931

	Lectura	Objetivo	Aceptable	Conforme	Lote nº
Temp (°C)	25.2	24.5	± 1	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A
pH7 (mv)	-22.8	0.0	± 50	<input checked="" type="checkbox"/>	
pH4 (mv)	153.6	177	± 50	<input checked="" type="checkbox"/>	
Pendiente de pH	176.4	177	162 - 180	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A
Constante celda conductividad	5.2	5	4.6 - 5.4	<input checked="" type="checkbox"/>	
Offset Redox	14.1	0.0	± 50	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ganancia OD	Conforme al equipo			<input checked="" type="checkbox"/>	N/A
Turbidez NTU 0 126	Conforme al equipo			<input checked="" type="checkbox"/>	

Todos los parámetros estaban dentro del rango aceptable en el momento de la calibración: a pesar de ello, recomendamos calibrar el equipo cada día para asegurar lecturas precisas

Una bomba peristáltica utiliza una presión negativa para bombear agua y, por lo tanto, a menudo se considera inadecuada para el muestreo de COVs. No obstante, en los Países Bajos, entre otros países, las bombas peristálticas se utilizan casi exclusivamente para tomar este tipo de muestras. Esto sucede porque en estos países «de baja altitud», los pozos suelen ser poco profundos y es menos habitual tomar muestras por debajo de los 5 metros.

A ese nivel, la volatilización debida a la presión negativa relativamente menor que genera una bomba peristáltica, junto con la repetibilidad de las operaciones de muestreo —que es varias veces mayor que cuando se utilizan otros dispositivos de muestreo, como las bombas de vejiga— hace que la calidad de las muestras de COV sea, por lo general, muy constante.

Si te hemos confundido, utiliza el código QR adjunto para ver un breve vídeo que explica esto bastante mejor de lo que podemos hacerlo en este texto.



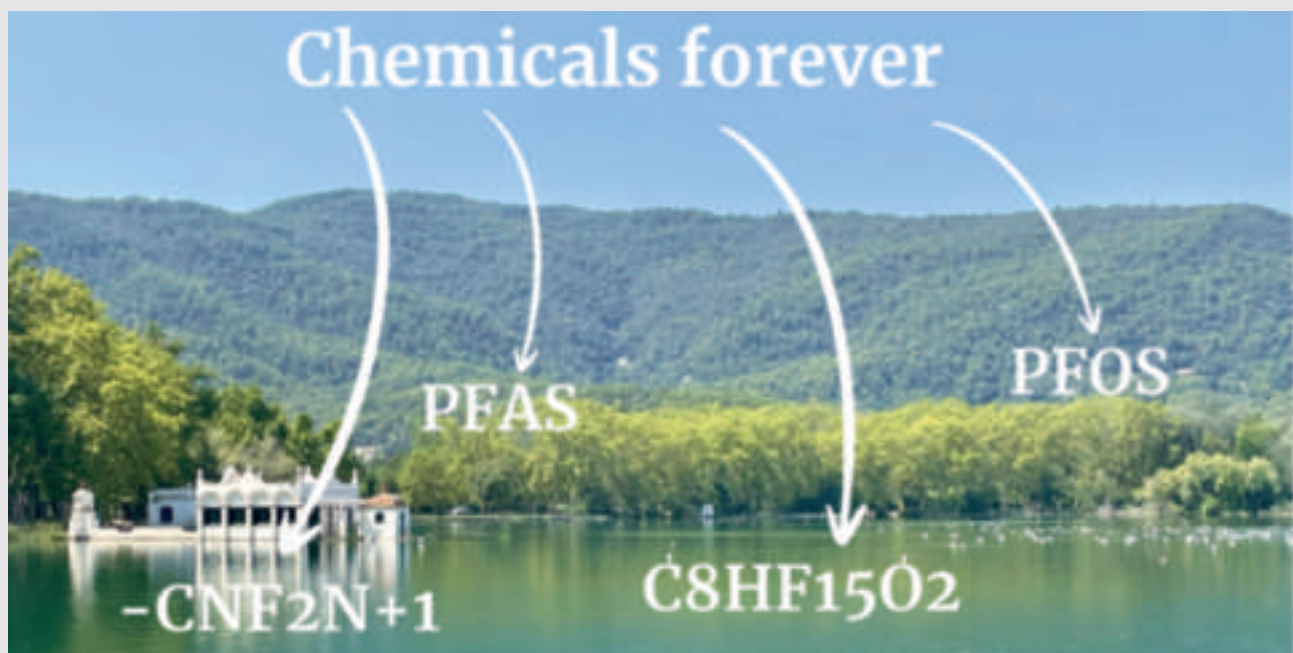
### Una certificación de que el equipo está libre de PFAS significa que puedo tomar muestras de PFAS con confianza

¿Puedo confiar en la declaración de un proveedor de confianza de que un dispositivo o consumible está libre de PFAS? **Por supuesto.**

¿Puedo, por lo tanto, estar seguro de que ese mismo dispositivo o consumible seguirá sin contener PFAS cuando esté en el lugar de trabajo? **Por supuesto que no.**

### Hay dos excepciones importantes:

- El proveedor solo certifica que el dispositivo o el material fungible **no contiene PFAS en el momento de su fabricación**. Existen muchas vías, tras la fabricación, que pueden conducir a una contaminación por PFAS o PFOS



- El proveedor solo certifica que el dispositivo o consumible **está libre de PFAS para un número específico de compuestos**; muy probablemente menos de 30. Existen miles de compuestos de PFAS y PFOS, y es posible que los que más le interesen no hayan sido analizados por el fabricante.

Moraleja de esta historia: **¡Realiza SIEMPRE un blanco de campo!**

### Tomar mediciones manuales del nivel de agua con una sonda de nivel es fácil

Esperamos unos estándares de precisión extremadamente altos de nuestros sensores de nivel. Eso es un hecho. Con frecuencia confiamos en personal de campo relativamente novato y con formación insuficiente para verificar esos sensores mediante mediciones con una sonda de nivel manual. Al hacer esto, vemos mediciones erróneas con demasiada frecuencia. Un margen de 2,5 mm se consideraría fantástico.

Lo más habitual es que veamos varios centímetros, a menudo varios decímetros y, ocasionalmente (¿quizás un viernes por la tarde?), errores de metros.

Hay que asegurarse de que los técnicos de campo estén debidamente formados. El viejo adagio de los carpinteros: «mide tres veces y corta una» se puede aplicar perfectamente a este tema: **«mide tres veces, registra una»**.

### Puedo medir los TSS (sedimentos totales en suspensión) con un sensor de turbidez.

¡No, no puedes!

La turbidez es una medida de la opacidad de un líquido y se expresa en NTU o FTU. Los TSS son una medida del peso de los sedimentos en un litro de agua y se expresan en g/l.

Se trata de dos medidas completamente diferentes y no existe ninguna correlación ni extrapolación que permita convertir la turbidez en TSS.

Algunos proveedores de sensores de calidad del agua afirman que el TSS es un parámetro disponible en sus medidores de calidad del agua. Hemos observado que la mayoría de los usuarios probablemente no lean la frase siguiente del manual, en la que seguramente se indica que esto debe realizarse junto con una muestra puntual que debe analizar un laboratorio.

No es posible medir el TSS fácilmente in situ con un medidor de campo y un sensor óptico de turbidez.





VAN WALT  
equipment for soil and water research

- Pozos de monitoreo ambiental
- Purga
- Bombas para muestrear aguas
- Medidores de calidad del agua
- Medida de nivel
- Medida de caudal
- Mantenimiento de equipos
- Errores comunes

ventas@vanwalt.com  
www.vanwalt.com/es

Van Walt tiene oficinas en España, Reino Unido, Nueva Zelanda y Sudáfrica

