

Sistema de protección en la captación de agua



Un análisis detallado de los sistemas de protección de la toma de agua.

Desafíos, tecnologías y soluciones

Introducción

Uno de los primeros pasos en cualquier planta de tratamiento de agua potable y limpia (PTAP) es la extracción de agua de una fuente de agua. Las fuentes de agua típicas que se utilizan para estas aplicaciones incluyen **pozos, manantiales, ríos, embalses, lagos y el mar**. Cada fuente de agua presenta un conjunto específico de desafíos y características, sin embargo, todas pueden estar sujetas a eventos de contaminación antropogénica, como derrames de petróleo y productos químicos en carreteras, embarcaciones, industrias, hogares e incluso por actos maliciosos de contaminación.



Figura 1 - Toma de agua de río

Este documento, analiza cómo estos eventos de contaminación pueden afectar una PTAP, cómo se puede usar un sistema de alerta temprana para proteger la PTAP del daño causado por la contaminación y cómo el monitor de VOC total MS1200 de Multisensor Systems se ha utilizado en cientos de PTAP alrededor del mundo para proteger los procesos y garantizar altos estándares de cumplimiento en la calidad del agua potable sin interrupciones costosas y no planificadas.

Fuentes de contaminación del agua

Hay muchas fuentes potenciales de contaminación del agua. Algunos ejemplos típicos incluyen:

- Eliminación ilegal de desechos
- Accidentes de carretera y ferrocarril
- Daños a las tuberías
- Embarcaciones comerciales, de recreo y envío
- Aceite combustible almacenado en aplicaciones comerciales y domésticas
- Derrames químicos de la industria
- Contaminación histórica de aguas subterráneas
- Instalaciones militares e Industriales.
- Actos maliciosos y terrorismo

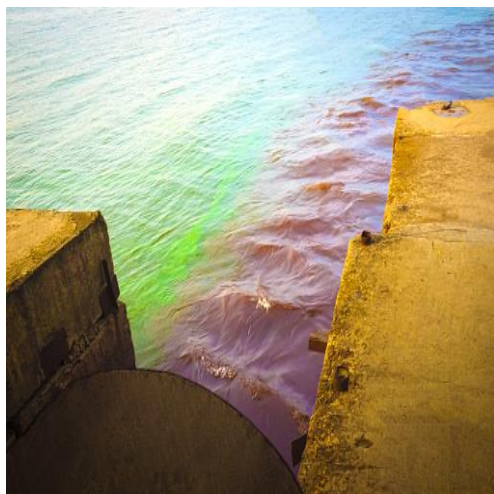


Figura 2 - La contaminación del agua

Según estudios realizados por la UNESCO, muchos de las aguas residuales industriales generadas en todo el mundo se vierten sin tratamiento en sistemas de agua abiertos, lo que reduce la calidad del agua contaminando los acuíferos¹. En los EE. UU., El 60% del agua proviene de fuentes de agua dulce, pero casi una cuarta parte de los ríos y arroyos están tan contaminados que son peligrosos para la salud humana². En China en 2018, el 57% del agua dulce superficial se clasificó como "no de grado II", lo que significa que no era adecuada para su uso en agua potable.³. Finalmente, en Europa, más del 60% de las aguas superficiales han alcanzado un estándar aceptable para la Agencia Europea de Medio Ambiente.⁴. Estos ejemplos muestran que la historia es la misma en todas partes. La calidad de nuestras fuentes de agua

se ha ido deteriorando constantemente. Al mismo tiempo, una población en crecimiento y regulaciones cada vez más estrictas significan que la demanda de agua de alta calidad también está aumentando. La tarea de los operadores y gerentes de calidad del agua para satisfacer esta demanda mientras se enfrentan a niveles impredecibles de contaminación es extremadamente desafiante.

Efectos de la contaminación del agua en una planta de tratamiento de agua

Cuando el agua contaminada ingresa a una planta de tratamiento de agua, pueden surgir varios problemas que dependen del tamaño del evento de contaminación, la naturaleza de los contaminantes presentes, el diseño de la planta y los procesos de tratamiento, por nombrar solo algunos. Por lo general, durante un evento de contaminación, los puntos críticos a considerar incluyen:

- **Filtros de carbón activado, membranas y filtros de ósmosis inversa:** costoso reemplazo y / o limpieza.
- **Cumplimiento normativo:** algunos contaminantes pasarán por el proceso y llegarán a la población
- **Interrupción del suministro:** en algunos casos, será necesario suspender la producción para limpiar la PTAP
- **Pérdida de ingresos:** cuando se paga a las empresas de agua por la cantidad de agua suministrada
- **Desastre de relaciones públicas:** los medios siempre están ansiosos por el próximo "escándalo ambiental"
- **Costos de limpieza:** requiere tiempo, recursos, esfuerzo y dinero

¹ <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-36-industrial-wastewater/>

² https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/fact_sheet_draft_variation_march_2016_revision.pdf,

³ <https://www.statista.com/es/estadísticas/1065058/china-compartida-del-río-calidad-a-través-el-país/>

⁴ <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water/>



Figura 3 - Las membranas y los filtros de ósmosis inversa sufren derrames de petróleo y eventos de contaminación.

Eventos de contaminación y VOC

La contaminación es un término muy general, una definición es:

"La presencia o introducción en el medio ambiente de una sustancia que tiene efectos nocivos o venenosos".

Hasta la fecha, hay más de 100,000 sustancias químicas tóxicas enumeradas y la PTAP solo realiza pruebas de rutina para detectar un pequeño porcentaje (5%). Además, para la mayoría de las plantas, estas pruebas se llevan a cabo de forma mensual o anual, en lugar de a diario. Esto hace que sea muy difícil reaccionar rápidamente a los eventos de contaminación.~

Para el diseño de un sistema de alerta temprana en línea que se pueda utilizar y confiar en un escenario de la vida real, es importante centrarse en una de las fuentes más comunes de contaminación del agua: los compuestos orgánicos volátiles (VOC).

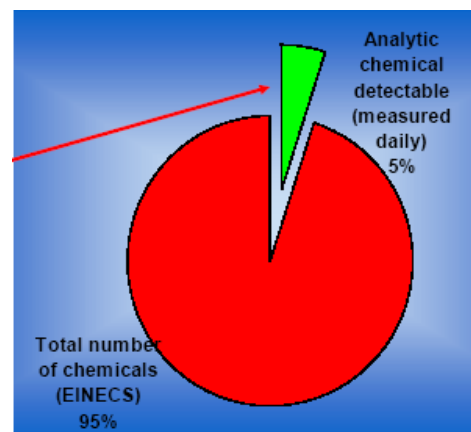


Figura 4 - Porcentaje de productos

VOC	Fuente industrial
BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno, xileno), hexano, ciclohexano y trimetilbenceno.	Gasolina, diésel, fuel oil, diluyentes de pintura, tintes y pinturas a base de aceite, insecticidas, alcoholes minerales y abrillantadores de muebles
Acetona, alcohol etílico, alcohol isopropílico, metacrilatos, acetato de etilo	Esmalte y removedor de uñas, colonias, perfumes, alcohol isopropílico, laca para el cabello
Tetracloroetano (PERC) y Tricloroetano (TCE)	Líquido de limpieza en seco, quitamanchas, limpiadores de telas / cuero
d-limoneno (olor a cítricos), a-pineno (olor a pino), isopreno	Limpiadores de aceite de cítricos (naranja) o aceite de pino, solventes y algunos productos para enmascarar olores
Tetrahidrofurano, ciclohexano, metiletilcetona (MEK), tolueno, acetona, hexano, 1,1,1-tricloroetano, metil-isobutilcetona (MIBK)	Cemento e imprimación de PVC, adhesivos diversos, cemento de contacto, cemento modelo

Cloruro de metileno, tolueno, los productos más antiguos pueden contener tetracloruro de carbono	Decapante de pintura, removedores de adhesivos (pegamento)
Cloruro de metileno, PERC, TCE, tolueno, xilenos, metiletilcetona, 1,1,1-tricloroetano	Desengrasantes, aceites penetrantes en aerosol, limpiador de frenos, limpiador de carburador, solventes comerciales, limpiadores electrónicos, lubricantes en aerosol
1,4-diclorobenceno, naftaleno	Bolas de polilla, escamas de polilla, desodorantes, ambientadores
Freón (triclorofluorometano, diclorodifluorometano)	Refrigerante de acondicionadores de aire, congeladores, refrigeradores, deshumidificadores
Heptano, butano, pentano	Productos en aerosol para algunas pinturas, cosméticos, productos automotrices, tratamientos de cuero, pesticidas
Formaldehído	Mobiliario tapizado, alfombras, contrachapado, madera prensada

Mesa 1 - Fuentes de VOC de fuentes industriales

Medir los VOC totales es una buena manera de buscar contaminación antropogénica, ya que los hidrocarburos están presentes en muchos productos artificiales y los VOC no están presentes de forma natural en altas concentraciones en los cursos de agua. La Tabla 1 muestra la relación entre muchos VOC y posibles fuentes industriales.

Para un análisis más detallado de los riesgos asociados con los VOC, se puede encontrar información en el informe titulado: "Compuestos orgánicos volátiles - Comprensión de los riesgos para el agua potable" del Centro Nacional de Tecnología Ambiental del Reino Unido.⁵

A lo largo de este artículo, nos referiremos a los compuestos orgánicos volátiles totales (TVOC) como una medida para todos los VOC, hidrocarburos, contaminación y aceite en el agua. Este es el enfoque general adoptado por Multisensor Systems: al detectar TVOC es posible tener un espectro de detección amplio y completo que dará como resultado la mejor protección posible para una PTAP.

Enfoques y problemas de detección de VOC

Existen varios métodos de medición y detección de VOC. Las técnicas de laboratorio son los métodos más precisos para detectar VOC. Sin embargo, también son las técnicas más lentas y caras del mercado. Estas técnicas incluyen la cromatografía de gases con espectrometría de masas o los analizadores de detección de ionización de llama (FID), cuyos costos pueden ascender fácilmente a más de 100.000 dólares al año.

También se encuentran disponibles métodos basados en láser para detectar aceite en agua, pero estos requieren que el aceite esté en estado de emulsión o que se haya formado una mancha en la superficie del agua (aceite sobre agua). Estos métodos solo pueden detectar



Figura 5 - La turbidez en la fuente de agua siempre supondrá un problema para los sistemas ópticos

⁵ <http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70-2-292.pdf>

concentraciones relativamente altas de aceite; típicamente 1 ppm para aceite en agua y mucho más alto para detección de aceite en agua. Ambos límites de detección pueden dar lugar a concentraciones en las que se produzcan daños en una planta de tratamiento de aguas residuales.

El detector de aceite en agua mide el cambio de reflectancia de la superficie, una propiedad que cambia cuando hay capas de aceite. El sistema requiere una superficie inmóvil, libre de polvo y escombros y debe estar fuera de la luz solar directa.

Los detectores de aceite en agua utilizan técnicas de dispersión de luz o fluorescencia y, a menudo, pueden medir concentraciones de hasta 1 ppm. Esta técnica ofrece monitoreo en línea las 24 horas del día, los 7 días de la semana, pero es susceptible de obtener resultados falsos si el agua tiene un alto nivel de turbidez, que es común en las aguas superficiales. Los detectores necesitan un mantenimiento y una limpieza regulares de la cámara de muestras, ya que las partículas pueden obstruir el sistema.

Afortunadamente, existen métodos de detección de VOC más rentables, rápidos y portátiles, como los detectores de fotoionización (PID) y la tecnología de nariz electrónica (E-NOSE).

Un detector de fotoionización (PID) utiliza una lámpara ultravioleta (UV) para irradiar el gas entrante. La energía UV ioniza las moléculas, produciendo una corriente iónica que luego se mide. Los PID son detectores de banda ancha y, como tales, no son selectivos; ionizan todas las moléculas con una energía de ionización similar a la de la lámpara UV en uso que pasan a través del detector. Esto significa que son buenos para detectar una amplia gama de VOC y pueden dar una medición rápida en el lugar de las concentraciones de VOC.

Los instrumentos PID también tienen algunas desventajas importantes:

- El vapor de agua, la condensación, la temperatura y el temple pueden limitar su rendimiento a 0,1 ppm (en el mejor de los casos en condiciones controladas), pero normalmente a 1 ppm.
- Los PID necesitan un mantenimiento y calibración regulares de la lámpara UV, el controlador y el circuito de detección.
- La celda también necesita una limpieza regular, ya que el polvo y las microfibras pueden aumentar la condensación.
- El procedimiento de calibración es caro y complicado y utiliza gas isobutileno comprimido a 10 ppm. (Ver Apéndice IV)

Tecnología E-NOSE utiliza un material semiconductor (óxido metálico) que se aplica a una sustancia no conductora (sustrato) entre dos electrodos. El sustrato se calienta a una temperatura (alrededor de 400 ° C) a la cual la presencia del gas analito puede causar un cambio reversible en la conductividad del material semiconductor.

- Cuando no hay gas, el oxígeno se ioniza en la superficie.
- Cuando están presentes moléculas del gas analito, reemplazan los iones de oxígeno, lo que a su vez afecta la conductividad.
- Este cambio se mide en circuitos electrónicos complejos y es directamente proporcional a la concentración del gas que se mide.

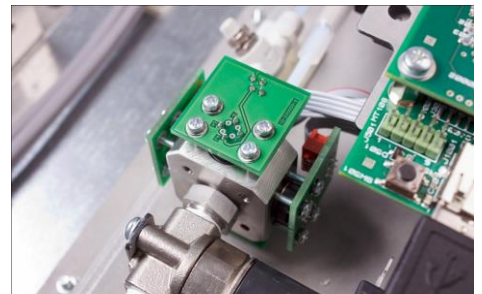


Figura 6 - El sensor basado en E-Nose de Multisensor Systems

Esto convierte al E-NOSE en una tecnología de detección de VOC de banda ancha, ya que cualquier molécula adecuada interactuará con la superficie del semiconductor. Un ejemplo de un instrumento que utiliza este tipo de tecnología de sensor es el monitor de VOC MS1200.

Este método tiene las ventajas de:

1. Alta sensibilidad, es decir, el monitor puede detectar niveles de concentración de VOC de hasta 1 ppb.
2. Los sensores tienen una larga vida útil y no requieren limpieza.
3. Los sensores se ponen a cero automáticamente antes de cada medición de muestra para tener en cuenta la deriva del sensor y los efectos del envejecimiento. Esto se hace pasando aire seco limpio filtrado sobre los sensores en cada ciclo de muestreo.
4. Hay 2 materiales de filtro utilizados en el monitor, un filtro de polvo y carbón activado. Estos son los únicos consumibles utilizados en el sistema y solo es necesario reemplazarlos cada 6 meses.
5. Debido a la robustez de la tecnología de sensores, los monitores se pueden implementar como un sistema de monitoreo en línea que brinda detección 24/7 y medición precisa.

Se ha desarrollado un procedimiento de verificación de validación; este método introduce una solución de tolueno en agua de 200 ppb, luego el monitor toma muestras de la mezcla de aire / vapor de tolueno para verificar la respuesta.

Principio de funcionamiento del sensor TVOC de sistemas multisensor⁶

El mecanismo preciso para la detección de gas con semiconductores (y en particular sensores de óxido metálico) es todavía un área de investigación activa y no se comprende completamente.⁷ Cuando las partículas semiconductoras se calientan en el aire a alta temperatura, el oxígeno se adsorbe en la superficie, atrapando los electrones libres del interior de la estructura de la banda electrónica del semiconductor.⁸ Estos electrones están inmovilizados en la superficie, creando una región sin electrones conocida como la capa de carga espacial (para un semiconductor de tipo n). La capa de carga espacial se puede explicar como una curvatura hacia arriba de la banda de conducción en comparación con el escenario de banda plana.

Cuando hay presentes moléculas de analito reductor, o de hecho cualquier especie que lleve a cabo una adsorción competitiva en la superficie del semiconductor, se reduce el número de especies de oxígeno presentes en la superficie. Este proceso libera electrones inmovilizados de regreso a la banda de conducción, invirtiendo la flexión de la banda y, al hacerlo, disminuyendo la capa de carga espacial. Esto conduce a un aumento de la conductividad. La escala del aumento de conductividad será directamente proporcional al número de moléculas de analito presentes en la superficie.

⁶ <https://www.multisensor.co.uk/ms-documentation/ms1200/ms1200-oil-in-water-monitor.pdf>

⁷SR Morrison, "La física química de las superficies", Chem. Phys. Surfaces, 1990, doi: 10.1007 / 978-1-4899-2498-8.

⁸N. Yamazoe y K. Shimano, "Enfoque básico de la función del transductor de sensores de gas semiconductor de óxido", Sensores Actuadores B Chem., Vol. 160, no. 1, págs. 1352-1362, diciembre de 2011, doi: 10.1016 / j.snb.2011.09.075.

La Figura 7 muestra esquemáticamente cómo cambia la estructura de banda electrónica del semiconductor cuando se expone a una molécula de analito, así como el modelo molecular generalmente aceptado para esta teoría de ionosorción (aPTA⁹ de⁹).

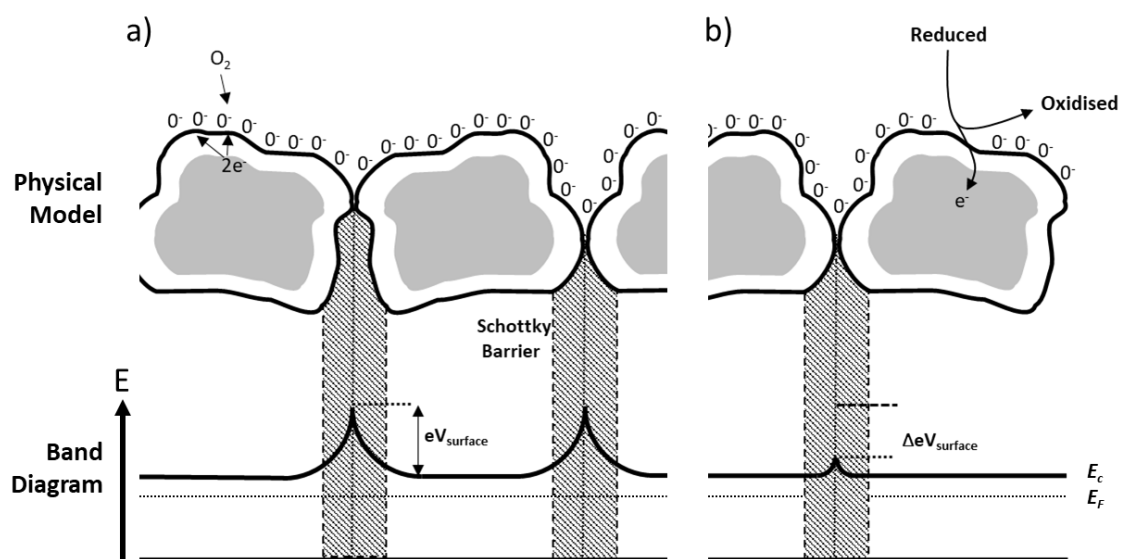


Figura 7- a) Esquema que muestra el diagrama de bandas y el modelo físico de un óxido metálico calentado al aire; b) Esquema que muestra el mismo óxido metálico expuesto a una molécula de analito reductor que aumenta correspondientemente la conductividad del óxido metálico.

Cuando una molécula de analito sale de la superficie, el oxígeno se reabsorbe y aumenta de nuevo la flexión de la banda, un proceso que a menudo se denomina recuperación. El tiempo que tardan las moléculas de analito en desorberse y la superficie para recuperarse a su estado inicial depende de un gran número de factores. De manera similar, la sensibilidad general del sensor está determinada por una variedad de propiedades complejas y puede ajustarse.

⁹ME Franke, TJ Koplín y U. Simon, "Nanopartículas de óxido de metal y metal en quimiorresistores: ¿Importa la nanoescala?" Pequeño, vol. 2, no. 1, págs. 36–50, enero de 2006, doi: 10.1002 / smll.200500261.

Poniendo todo junto: Enfoque de sistemas multisensor

El analizador de aceite en agua nació de la combinación de la tecnología e-nose desarrollada por el profesor Krishna Persaud, PhD, FRSC, FInstMC¹⁰, la física del óxido metálico y la ley de Henry de presión parcial.

El principio de funcionamiento es la medición de los gases del espacio de cabeza de un tanque de muestra que contiene el agua a medir. Idealmente, el agua fluye continuamente para permitir una protección constante.

Según la ley de Henry, la concentración de gases en el espacio de cabeza es proporcional a la concentración de la sustancia en el agua. Por lo tanto, la medición de los gases del espacio de cabeza proporciona una técnica para determinar la concentración de contaminantes en la muestra de agua.

La MS1200 funciona pasando agua a través de un tanque de muestra como se muestra aquí. Los componentes volátiles del agua pasarán al espacio de cabeza sobre el agua y formarán un equilibrio.

Los gases del espacio de cabeza se muestrean continuamente y se pasan por los sensores que responden a los compuestos orgánicos volátiles (VOC) en el espacio de cabeza. Esta respuesta es analizada por el instrumento y se genera un valor de concentración, basado en la relación entre la concentración presente en el espacio de cabeza y la del agua.

Gracias a este sistema, es posible determinar rápidamente cuándo ocurre un evento de contaminación y permitir que el usuario tome las acciones apropiadas para proteger el proceso, los filtros y los activos y mantener las operaciones funcionando sin problemas.

El MS1200 ahora está instalado en cientos de sitios en el Reino Unido y el mundo y ayuda a proteger las plantas de tratamiento de agua de los eventos de contaminación a diario. Después de instalar la primera unidad y ver los beneficios, muchas compañías de agua han regresado para comprar más instrumentos para proteger sus tomas de agua vitales, generalmente comenzando con las áreas de mayor riesgo.

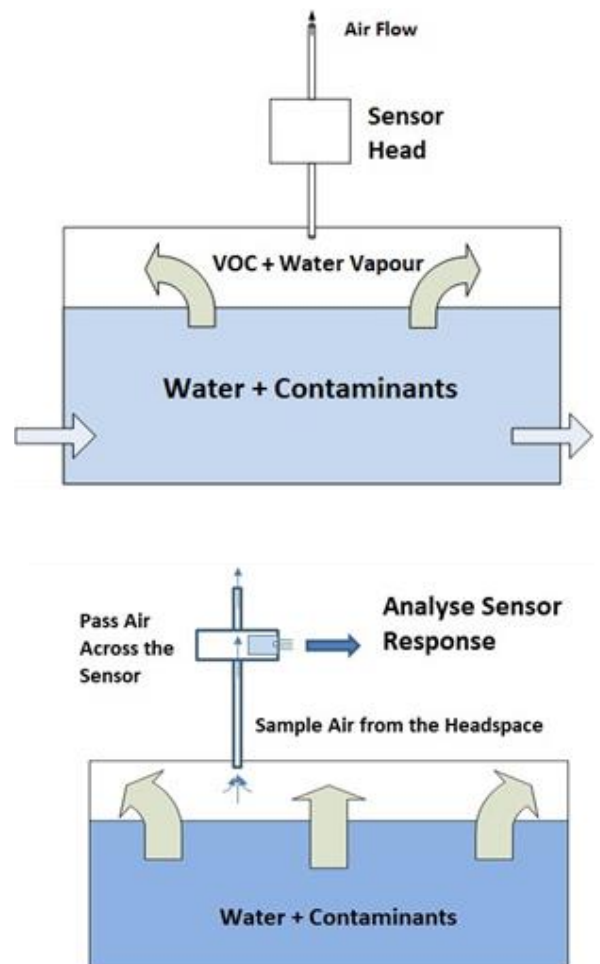


Figura 8 - Representación del sistema de muestreo del espacio de cabeza

¹⁰El profesor Krishna Persaud es uno de los directores de Multisensor Systems y el director científico de la empresa. El primer prototipo se concibió a principios de la década de 2000 para ayudar a una compañía de agua del Reino Unido a proteger sus filtros de carbón activado de eventos de contaminación.

El monitor MS1200 TVOC: especificaciones del producto

La siguiente tabla resume algunas de las especificaciones más importantes de la MS1200 (a abril de 2020).

	Parámetro		Requerimientos operacionales	
	Mínimo	Máximo		
Voltaje de suministro	90 V CA	240 V CA		
Consumo de energía: versión estándar			15 W	
Versión de pantalla táctil			45 W	
Suministro de agua			2 l / min	
Presión del agua			4.0 bares	
Temperatura de trabajo: ambiente	0 °C	40 °C		
Temperatura de trabajo: agua	1 °C	40 °C		
Periodo de muestreo	Continuo	1 hora		
Rango de detección	1 ppb	3000 ppb		
Repetibilidad	-2%	+ 2%		
Exactitud	-10%	+ 10%		
Rango de visualización (predeterminado)	0 ppb	1000 ppb		
Salida analógica	4 mA	20 mA		
Aislamiento de salida analógica	400 V			
Voltaje de relé		50 V		
Corriente de relé		5 A		
Interruptor de flujo			Contactos cerrados si el flujo está por debajo del punto de ajuste	
Caja de instrumentos			IP65, acero dulce revestido	
Material del tanque de muestra			Acero inoxidable o acrílico	
Peso			25 kilogramos	
Dimensiones			1170 x 490 x 300 mm	



Pantalla táctil MS1200

Dadas las ubicaciones remotas de muchos puntos de extracción de agua, la MS1200 fue diseñada para ser muy robusta, requerir poco mantenimiento, tanto en términos de repuestos y servicio, y para ser extremadamente confiable.

Instalación: es un proceso muy sencillo: el instrumento requiere una conexión a una fuente de alimentación, la fuente de agua y los residuos. Se suministra montado sobre dos paneles y debe atornillarse directamente a la pared o al marco. **Validación** de los sistemas en el campo se logra utilizando el kit de validación multisensor que presenta una concentración estándar al instrumento.

Datos de Campo
Pruebas de Laboratorio
Pruebas Externas Independientes



Datos de campo

A lo largo de los años, Multisensor Systems ha desarrollado una gran base de conocimientos no solo en el desarrollo de monitores de aceite en agua, sino también en la comprensión de la dinámica, los niveles y las características de las diferentes tomas de agua.

En el siguiente ejemplo (Figura 9) podemos ver cómo se ven los datos de una MS1200 de monitoreo de ríos. Este proviene de un instrumento instalado en una toma de río que alimenta una planta de tratamiento de agua.

La mayoría de las veces, el sistema leerá alrededor de 10 ppb que en esta aplicación específica se puede definir como "ruido de fondo". Un mes después de la instalación de este instrumento, vemos que se ha activado una alarma de nivel alto (superior a 60 ppb) y una alarma de nivel bajo (superior a 30 ppb). Estos picos agudos de contaminación serían imposibles de detectar con los métodos de muestreo estándar de GCMS.

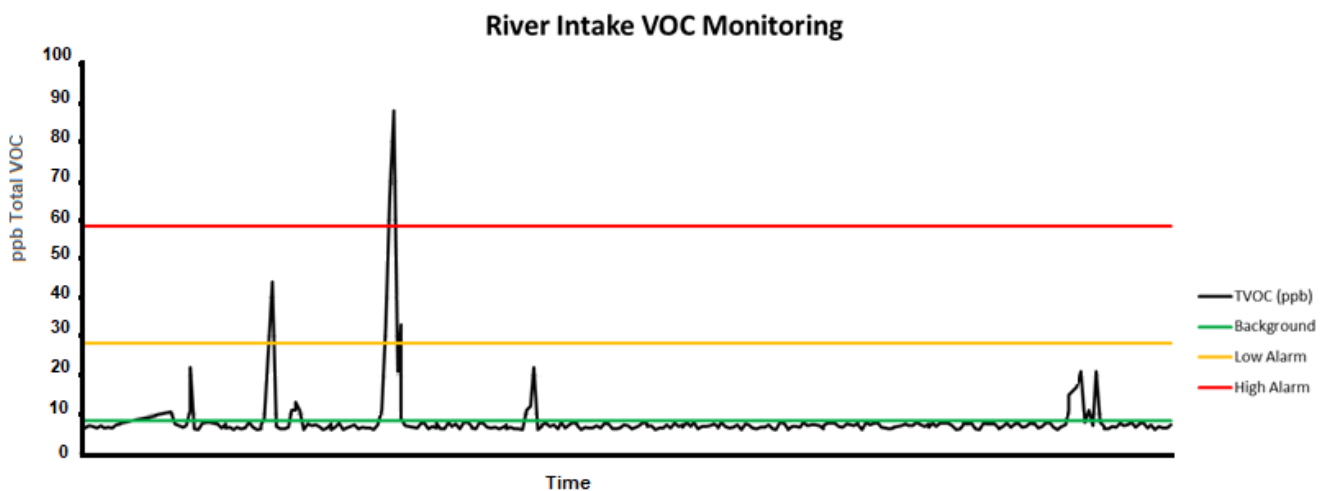


Figura 9 - Niveles de TVOC en una ingesta de agua durante un período prolongado

El siguiente gráfico proviene de un sitio del Reino Unido donde la PTAP toma el agua de un pozo que generalmente está muy limpio.

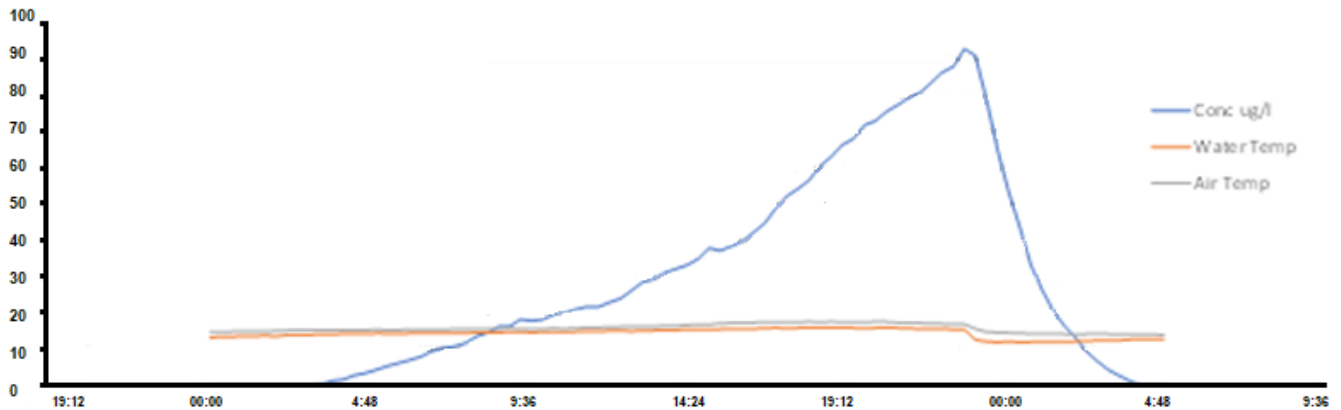


Figura 10 - Evento de contaminación detectado en un pozo

Como podemos ver al principio, las lecturas están alrededor de 0 ppb pero comienzan a aumentar hasta que las bombas se apagan y el agua del pozo ya no se usa. Después de una extensa investigación, la PTAP envió este mensaje:

“Ahora puedo confirmar que nuestras dos últimas rondas de muestreo en el Pozo 4 han salido libres de Hidrocarburos. Sin embargo, hemos tenido algo en las muestras de GCMS recolectadas el martes de la visita al sitio.

Tanto la muestra del grifo de muestra del pozo 4 como la muestra recolectada de la salida del monitor de hidrocarburos regresaron con grandes picos de lo que parecen ser 4-cloro-2-metilbutanol y 2-metil-4-bromobutanol, que soy dichos son solventes. He solicitado más información sobre las concentraciones, pero aún no he recibido esta información. Desafortunadamente, el laboratorio tiene una auditoría UKAS esta semana, por lo que la obtención de información se retrasa un poco. Me dirijo al sitio más tarde esta mañana para investigar una posible fuente ”.

A partir de este ejemplo, podemos ver por qué un sistema de VOC total para detectar eventos de contaminación tiene sentido en los puntos de extracción de agua. Ninguno de los compuestos habría estado en las pruebas estándar de GCMS para puntos de extracción de agua, por lo tanto, estos picos de concentración se habrían perdido y estos compuestos probablemente habrían persistido en el agua potable de los clientes.

Pruebas de laboratorio

Si bien los datos de campo son importantes para comprender cómo funciona el instrumento en condiciones de la vida real, a menudo es bastante difícil probar sustancias o condiciones específicas en el campo, por eso hemos llevado a cabo una serie de pruebas.

Prueba 1: velocidad de respuesta a diferentes concentraciones

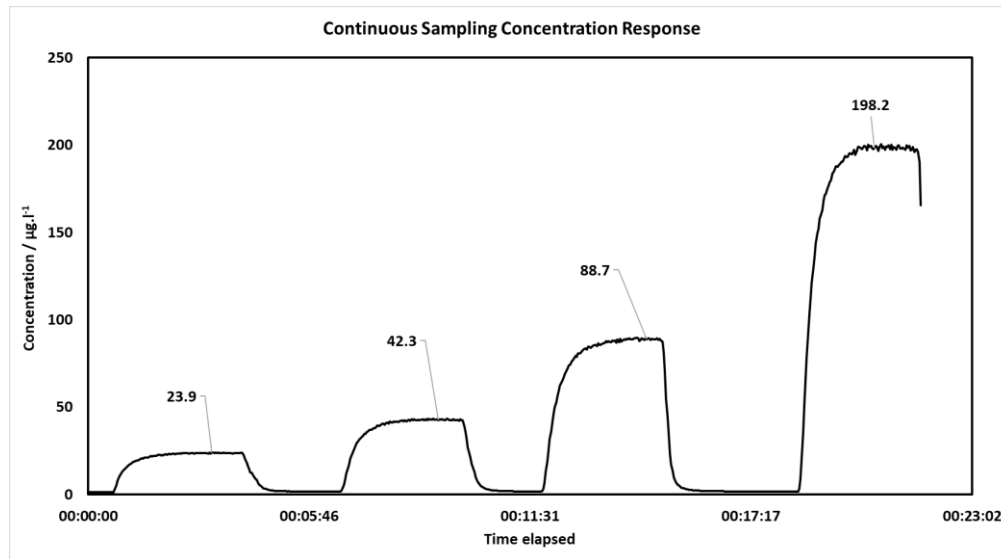


Figura 11 - Velocidad de respuesta al muestrear en modo continuo

Prueba 2 - Respuesta relativa a varios compuestos

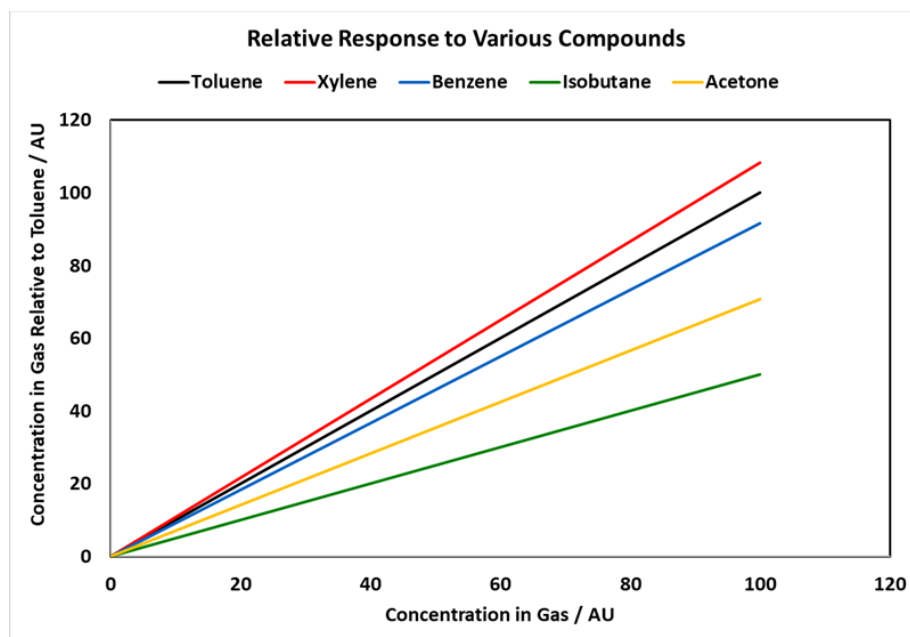


Figura 12 - Respuesta a varios compuestos

Prueba 3 - Respuesta de concentración

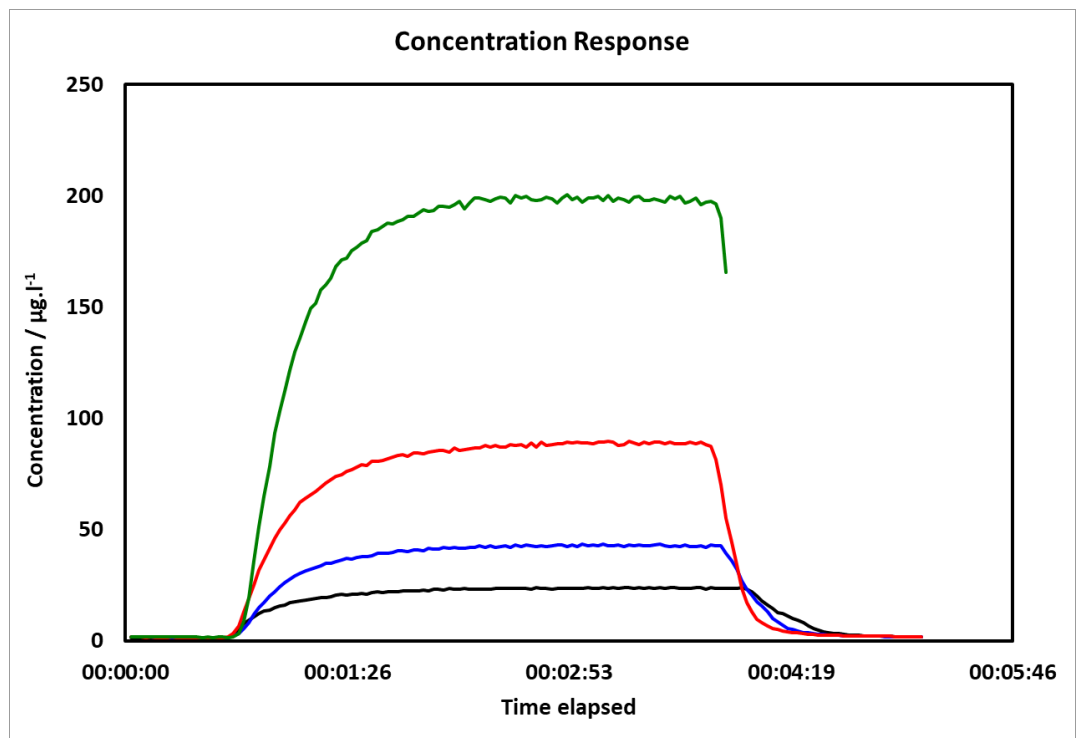


Figura 13 - Respuesta a diversas concentraciones

Todas estas pruebas muestran que el sistema reacciona a una gran cantidad de compuestos diferentes y también responde extremadamente rápido. Las tomas de agua se pueden colocar muy cerca o muy lejos de una PTAP. Esto significa que el agua puede tardar desde solo unos minutos hasta muchas horas en llegar a una PTAP, según las circunstancias específicas.

Además, en algunos lugares las regulaciones requerirán un análisis discreto versus un análisis continuo.

Todo esto significa que la capacidad de proporcionar diferentes periodos de muestreo es fundamental: en algunos casos, el operador necesita un muestreo continuo y una respuesta muy rápida, en otros casos lo que se necesita es una medición cada 15, 30 o incluso 60 minutos.

La MS1200 se puede configurar para varios tiempos de muestreo diferentes para adaptarse a los requerimientos de la industria.

Pruebas independientes

La MS1200 también ha sido probada por varias organizaciones independientes. Las pruebas más recientes a la fecha de redacción (abril de 2020) las realizó el Laboratorio Nacional de Salud, Medio Ambiente y Alimentación de Eslovenia en marzo de 2020. Aquí se incluye un ejercicio del informe sobre estas pruebas:

Informe sobre las pruebas de MS1200 - marzo de 2020, Eslovenia

Tras la validación el 4 de marzo de 2020, se realizaron pruebas en el instrumento en colaboración con el Laboratorio Nacional de Salud, Medio Ambiente y Alimentación de Eslovenia. Los frascos se prepararon mediante una metodología acordada conjuntamente y las mediciones de muestras idénticas se midieron en el instrumento MS1200-01-000195 en el sitio y en un GCMS en el Laboratorio Nacional.

Las medidas de la MS1200 registradas en el sitio fueron las siguientes:

Muestra	Concentración reportada / $\mu\text{g.l}^{-1}$	Temperatura / $^{\circ}\text{C}$
0 / muestra en blanco	4	15.05
50 $\mu\text{g.l}^{-1}$ BTEX	37	14.53
200 $\mu\text{g.l}^{-1}$ de tolueno	183	14.45
50 $\mu\text{g.l}^{-1}$ BTEX - repetir medición	38	14.23
Medida del tanque	8	10,36

Mesa 2 Las mediciones se realizaron con un intervalo de muestreo de 20 minutos a una tasa de flujo de aire de aproximadamente 84 ml.min^{-1} . El instrumento fue calibrado y validado para tolueno usando el método estándar de Multisensor.

Estos resultados se compararon favorablemente con los resultados de GCMS de laboratorio que se informaron de la siguiente manera:

Muestra	Concentración reportada / $\mu\text{g.l}^{-1}$
0 / muestra en blanco	<1 $\mu\text{g.l}^{-1}$
50 $\mu\text{g.l}^{-1}$ BTEX	41 $\mu\text{g.l}^{-1}$
200 $\mu\text{g.l}^{-1}$ de tolueno	188 $\mu\text{g.l}^{-1}$

Mesa 3 Las mediciones se realizaron en un instrumento GCMS (GC - Agilent 6890N, MS - Agilent 5975). La separación se realizó en una columna capilar (columna capilar Agilent J&W DB - 624 UI; 121-1324; 20 mx 180 μm x 1 μm). Se utilizó la técnica SIM para la detección GCMS.

Estos resultados confirman que el MS1200 mide y reporta la concentración de tolueno en agua con precisión bajo las condiciones de esta prueba. Estos resultados demuestran además que el instrumento puede medir con precisión y reportar concentraciones de BTEX en agua utilizando la misma calibración bajo las condiciones de esta prueba. Las condiciones utilizadas para estas pruebas eran comparables a las condiciones de medición del mundo real y el método de medición de botella era un análogo adecuado para las mediciones de tanque de muestreo.

Un gráfico de los resultados de esta prueba enfatiza la precisión del MS1200 como una medición robusta en línea sistema en comparación con un GCMS en el laboratorio gubernamental acreditado a nivel nacional.

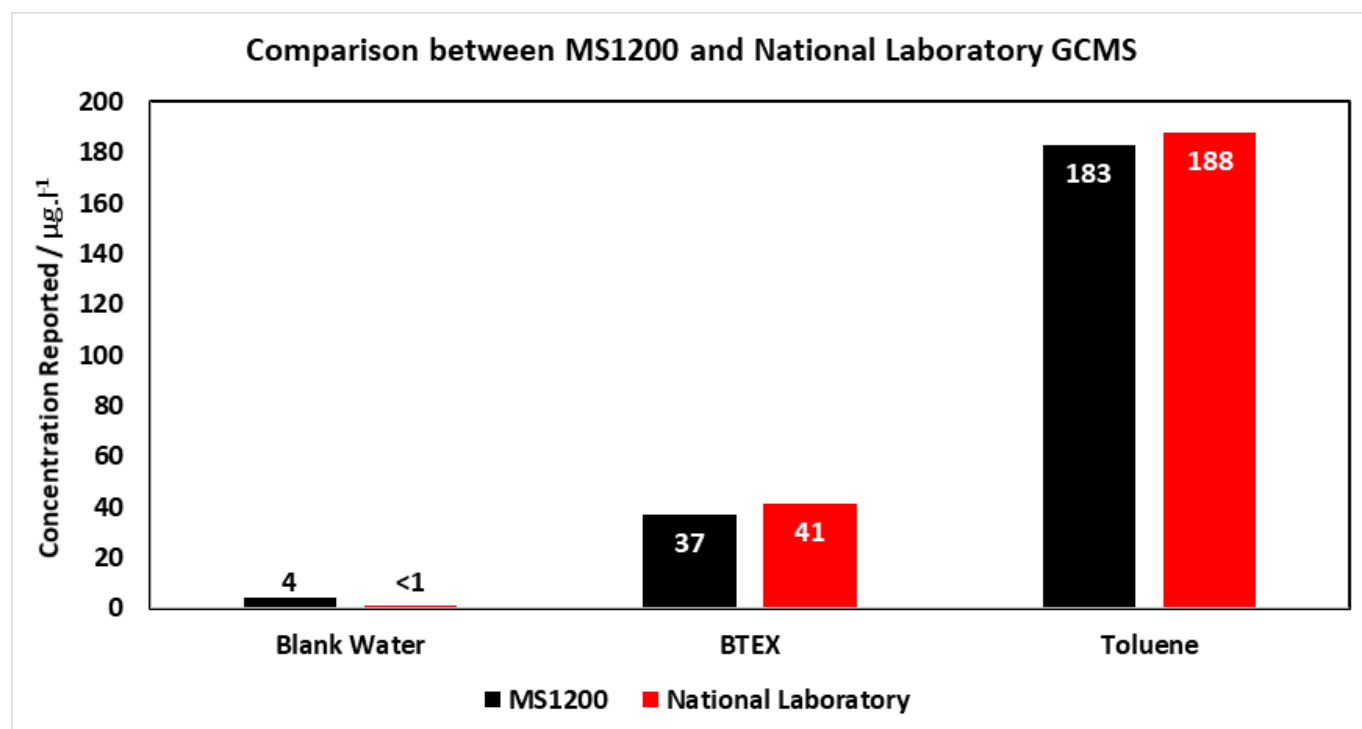


Figura 14 - Comparación entre MS1200 y resultados de laboratorio

Compuestos probados

Una lista completa del VOC total no es práctica; sin embargo, estos son algunos de los compuestos que se han probado específicamente.

Compuesto	Probado	Notas
Benceno	✓	Probado con laboratorio nacional
Clorobenceno	✓	Laboratorio multisensor (MSL)
Etanol	✓	MSL
Acetona	✓	MSL
Cloruro de vinilo	✓	MSL
Tetracloroetileno	✓	MSL
Isobutano	✓	MSL
Diclorobenceno	✓	MSL
Etilbencina	✓	Probado con laboratorio nacional
Isopropanol	✓	MSL
Isopropilbenceno	✓	MSL
Naftalina	✓	MSL
Estireno	✓	MSL
Tolueno	✓	Estándar de sistemas multisensores
Trimetilbenceno	✓	MSL
Xileno	✓	Probado con laboratorio nacional
Cloroformo	✓	MSL
Metanol	✓	MSL
Tricloroetano	✓	MSL
Tricloroetileno	✓	MSL
4-cloro-2-metilbutanol	✓	Caso de estudio
2-metil-4-bromobutanol	✓	Caso de estudio
Gama de solventes	✓	MSL
Aceites penetrantes	✓	MSL
Mezcla BTEX	✓	Probado con laboratorio nacional
Diesel	✓	MSL
Gasolina	✓	MSL
Alcoholes	✓	MSL
n-heptano	✓	MSL
Formaldehído	✓	MSL
Acetaldehído	✓	MSL
Ácido acético	✓	MSL
Ácido propanoico	✓	MSL
Trimetilamina	✓	MSL
Metilmercaptano	✓	MSL
Metano	✓	MSL

Casos de Estudio
Cómo el MS1200
trabaja en
Campo



En las siguientes páginas puede encontrar algunos de los estudios de casos. Dada la naturaleza muy específica del analizador y la aplicación, no tendría sentido crear cientos de casos de estudio que sean todos iguales (protección de una ingesta de agua), por esta razón intentamos agregar una combinación de estándar y no estándar. aplicaciones.

Caso 1: Monitoreo de la toma de agua del río en busca de contaminantes derivados del petróleo

Sector

Agua limpia

Solicitud:

Monitoreo de la captación de agua del río para detectar la contaminación de hidrocarburos por derrame accidental

Cliente

Water Company, norte de Inglaterra

Fecha de instalación

2014

Problema

A principios de 2013 hubo un derrame de petróleo en el río desde una planta petroquímica local. La empresa de agua que extrae agua del mismo río se vio afectada por altos niveles de hidrocarburos y esto provocó un frenazo en la producción y altos costos por reposición de filtros, tuberías y operaciones de limpieza.

Producto

MS1200-01-SYS: versión estándar, 4-20 mA

Datos de instalación

El instrumento está instalado en una dependencia a unos 70 metros del río de donde se toma el agua. El agua se analiza en busca de hidrocarburos y VOC cada 15 minutos y, si hay un nivel elevado, se activa una alarma y se toman medidas.

Desde la instalación, el sistema ha protegido la planta de agua en dos ocasiones.



Figura 15 - Una imagen de la unidad instalada en la dependencia. La unidad está conectada a un PLC que registra los datos y, en caso de accidente, activa una alarma que apaga las bombas de aspiración.

Como podemos ver en el siguiente caso de estudio, el instrumento se puede utilizar no solo para proteger las tomas de agua, sino también para proteger las fuentes de agua, como lagos y embalses, mediante el seguimiento de los ríos que alimentan el embalse. En muchos casos, un solo accidente puede estropear todo un cuerpo de agua y dejarlo inutilizable durante algún tiempo.

Caso 2: Monitoreo de la alimentación a un reservorio de agua por contaminación por hidrocarburos

Sector

Agua limpia

Solicitud

Monitoreo de un curso de agua rural que alimenta un pequeño embalse para detectar la contaminación de la granja o las instalaciones de procesamiento de alimentos.

Cliente

Water Company, suroeste de Inglaterra

Fecha de instalación

2015

Problema

Pequeños eventos de contaminación persistentes habían puesto en riesgo el embalse que alimenta una planta de tratamiento de agua potable. La contaminación de bajo nivel precedió a un gran evento a fines de 2016.

Producto

MS1200-01-SYS - Versión estándar, 4-20mA con tanque especial para eventos de turbidez muy alta.

Datos de instalación

El instrumento se instala en una dependencia y se alimenta mediante una bomba que también se utiliza para otros instrumentos. El agua se analiza en busca de hidrocarburos y VOC cada 15 minutos y, si hay un nivel elevado, el instrumento cierra una compuerta a través de los relés de alerta, desviando el agua contaminada hasta que el evento haya pasado.

La MS1200 instalada salvó al depósito de una contaminación grave durante un gran evento que resultó en la canalización de una fuente alternativa para alimentar el depósito.

El MS1200 también se puede utilizar para monitorear un pozo o cualquier fuente de agua DESPUÉS de un accidente. Existen numerosos ejemplos de esta aplicación: un tren que descarrila un derrame de 10,000 litros de queroseno, una bomba diesel que explota un acuífero amenazador, una tubería o un área de bulto dañada en una planta química, etc. La idea es siempre la misma: hay un accidente, es necesario monitorear durante mucho tiempo, los análisis de laboratorio estándar no son prácticos y / o costosos durante un período de semanas o meses, se instala el MS1200 y se monitorea la posible contaminación.



Figura 16- Una imagen de la unidad instalada en el edificio anexo. La unidad controla una compuerta que desvía el flujo del depósito en caso de contaminación.

Caso 3: Monitoreo de un pozo para detectar una posible contaminación por combustible

Sector

Monitoreo de pozo

Solicitud

Monitoreo de un pozo después de un derrame de diesel para asegurar que el acuífero no esté contaminado

Cliente

Water Company, Inglaterra

Fecha de instalación

2017

Problema

La compañía de agua usó una bomba de energía diesel y esto provocó un derrame en el suelo. La empresa quiere asegurarse de que el área esté debidamente aislada.

Producto

MS1200-01-SYS - Versión estándar, 4-20 mA y salida de relé

Datos de instalación

Después del derrame, el área quedó aislada con una barrera y la compañía de agua quiso asegurarse de que no hubiera llegado diesel al acuífero. Unos meses después de la instalación, el sistema comenzó a dar lecturas altas de VOC, sin embargo, no se encontró diesel. Después de una extensa investigación, se identificaron dos solventes específicos en el acuífero. Actualmente se está llevando a cabo una investigación para encontrar el origen de la contaminación. El agua de este acuífero ya no se utiliza para abastecer la planta de agua y la empresa ha evitado enviar agua contaminada a su red.



Figura 17 - Una imagen de la unidad instalada en un edificio anexo al pozo.

En este caso, podemos ver todos los beneficios de un sistema sin contacto como el MS1200. A veces, la condición del agua puede ser muy desafiante (alta turbidez, contenido de hierro y manganeso, etc.) y, en estas condiciones, otros sistemas ópticos simplemente no funcionarían.

Caso 4: Monitoreo de un pozo con alto contenido de hierro y manganeso en busca de hidrocarburos

Sector

Agua potable

Solicitud

Monitoreo de un pozo en busca de contaminación de un derrame de petróleo conocido

Cliente

Water Company, Reino Unido

Fecha de instalación

2014

Problema

El cliente deseaba monitorear los niveles de hidrocarburos en un pozo de agua potable. El cliente había intentado utilizar un sistema basado en UV, pero descubrió que el sistema solo duraría unos pocos días antes de que los depósitos férricos y de manganeso detuvieran el funcionamiento del sistema.

Producto

MS1200-01-SYS: versión estándar, 4-20 mA

Datos de instalación

El instrumento se instaló en la cabeza del pozo. Se encontraron niveles de hidrocarburos inferiores a 10 ppb. El sistema fue verificado con Concentraciones de Diesel de 6 y se utilizaron 18 ppb para validar la operación en sitio. El sistema ha funcionado sin fallas desde la instalación, lo que demuestra que el sistema es inmune a los efectos del agua con alto contenido de hierro y manganeso.



Figura 18 - MS1200 instalado en 2014

Consideraciones Finales

Este documento ha explorado las principales razones para proteger las fuentes de agua y las tomas de agua contra eventos de contaminación, tanto en términos de garantizar una alta calidad del agua para la población como para proteger las plantas de tratamiento de agua de los altos costos y daños. Se ha demostrado que medir el contenido total de VOC del agua es un método excelente para monitorear una amplia variedad de eventos de contaminación y se han discutido varias tecnologías que pueden detectar VOC. Se ha demostrado que el monitor MS1200 Total VOC y su tecnología de punta electrónica son superiores para la detección de banda ancha de alta precisión de VOC en el agua. Finalmente, una serie de estudios de casos y ejemplos han demostrado que las sólidas mediciones en línea de TVOC proporcionadas por la MS1200 no solo se han mantenido frente a las pruebas de laboratorio nacionales, sino que también han salvado a las PTAP de daños por millones de dólares a lo largo de los años.

Multisensor Systems Ltd. siempre se esfuerza por brindar las mejores soluciones y las mejores tecnologías para la detección de contaminantes en el agua.

Si tiene alguna pregunta o una aplicación específica que desea discutir, estamos aquí para ayudar, así que no dude en ponerse en contacto.



Multisensor Systems Ltd.

Alexandra Court Carrs Road Cheadle SK8 2JY Reino Unido

info@multisensorsystems.es

