



## Sistema multinivel CMT\* El estándar para la supervisión de pozos

Modelo 403



Desde 1999, el sistema multinivel CMT ha demostrado ser fiable, fácil de instalar y económico. Proporciona a los evaluadores de emplazamientos una mejor comprensión del flujo tridimensional de las aguas subterráneas y de la distribución de los contaminantes en el subsuelo. De este modo, las estrategias de remediación pueden orientarse con mayor precisión, concentrando los esfuerzos de la manera más eficaz.

El Sistema CMT Multinivel proporciona mayor exactitud al monitoreo de la pluma contaminante haciéndolo económicamente más accesible. Provee información detallada tanto vertical como horizontal del sitio bajo estudio. Las zonas de monitoreo se colocan de acuerdo a la necesidad y estas se pueden aislar entre sí de manera confiable.

Tenemos dos sistemas disponibles. La tubería continua de polietileno de 43 mm (1.7") de diámetro exterior, segmentada en siete canales, permite el monitoreo de aguas subterráneas hasta en 7 zonas discretas distintas con diferente profundidad dentro de un mismo barreno. También ofrecemos un sistema que tiene las mismas características del anterior pero con diámetro exterior de 28 mm (1.1") y con 3 canales únicamente. Este sistema fue desarrollado para instalaciones de menor diámetro y donde el espacio anular es angosto. Este sistema se puede instalar con equipo para 'direct push'.

## Ventajas del Sistema Multinivel CMT

- Bajo costo y de fácil instalación y utilización
- Evite el riesgo de cortocircuito al utilizar nidos de pozos
- Hasta 7 zonas discretas en una sola tubería continua
- Localización exacta de los puertos de monitoreo donde se requieren
- Se puede instalar rápidamente con sistemas de entubado 'direct push'
- Un sistema CMT de 7 canales puede ser instalado por dos personas en menos de 3 horas; el CMT de 3 canales en aun menos tiempo
- El barreno no se deja abierto para evitar contaminación cruzada
- Aislamiento de zonas mediante capas tradicionales de arena y bentonita o cartuchos de 3 canales: fiables y económicos
- Minimiza el riesgo de producir nuevas vías de contaminación frente al uso de grupos de pozos con paquetes de arena adyacentes superpuestos



\* Solinst y CMT son marcas registradas de Solinst Canada Ltd.

\* Patents #6,865,933, #2,260,587

**Ventajas del Sistema Multinivel**

- Proporcionar la evaluación 4D más precisa de un emplazamiento
- Para comprender la distribución vertical de los contaminantes
- Permite documentar cambios en la concentración y delineación de cualquier pluma contaminante, incluidos los PFAS
- Bajo costo comparándolo con pozos múltiples individuales
- Minimiza la alteración del sitio en estudio

**El Monitoreo Multinivel es Esencial**

Los Multiniveles proveen evaluación confiable y detallada en 3-D de zonas de monitoreo. Las ventajas importantes incluyen:

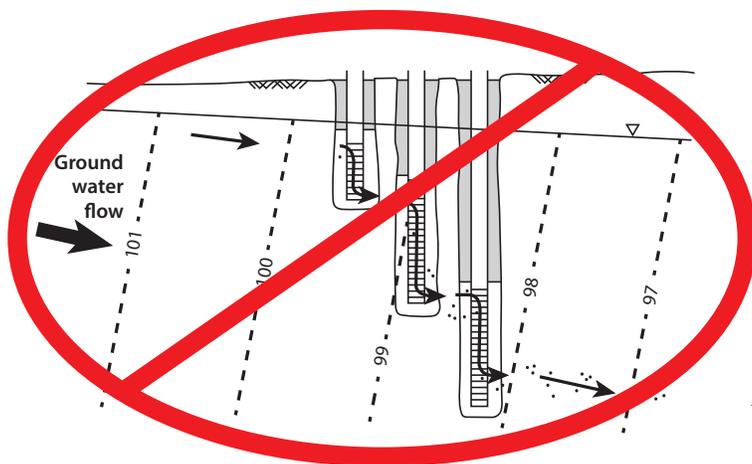
**Elimina mezcla de contaminantes en pozos con mallas largas** - dando como resultado promedios de niveles de agua/contaminantes, mimetiza zonas angostas de contaminación y sus variaciones verticales, sobre-estima la extensión de la contaminación debido a disolución. Los Multiniveles monitorean intervalos discretos.

**Previene llegar a conclusiones erradas debido a flujo entre zonas** - la contaminación cruzada de contaminantes puede ocurrir cuando zonas diferentes de un mismo pozo no están debidamente aisladas. Un Multinivel debidamente aislado evita el flujo entre zonas.

**Suministra información para calcular el flujo de los contaminantes** - calcular concentración, volumen y flujo de contaminantes ayuda a determinar la máxima concentración del contaminante y el riesgo que conlleva a pozos receptores. La colocación transversal de Multiniveles instalados a través del paso del flujo del agua subterránea suministra información para calcular la masa del flujo del contaminante.

**Permite la optimización para el diseño del sistema de remediación** - la información suministrada por los Multiniveles, permite definir con exactitud el espesor, concentración y extensión de la pluma.

**Ahorro de costos** - ahorro de costos de perforación y permisos; debido al diámetro reducido de los canales del CMT, se reducen los volúmenes de purga y los costos de disposición de estos; la combinación eficiente de muestreo de bajo flujo y la respuesta rápida de cambios de nivel, resultan en ahorro de tiempo en campo.



La investigación ha demostrado que los penachos de contaminantes suelen ser finos y estar muy estratificados. También se ha documentado que los pozos de control tradicionales, con largos intervalos apantallados, mezclan el agua subterránea a lo largo de toda la pantalla\*\*. Esto puede enmascarar las verdaderas concentraciones y distribución de los contaminantes. Los pozos multinivel con intervalos de cribado cortos superan este problema. Estos datos de alta resolución proporcionan una definición sin precedentes de la contaminación del subsuelo, lo que se traduce en una remediación más eficaz y menos costosa. Los datos de calidad del agua procedentes de pozos con cribado corto proporcionan datos de alta calidad y defendibles.

**Sistemas de monitoreo de agua subterránea multinivel de Solinst**

Además del Sistema 403 CMT, Solinst fabrica otros dos sistemas multinivel, cada uno adecuado para diferentes entornos y aplicaciones.

**El piezómetro de punto de impulsión multinivel 615ML**

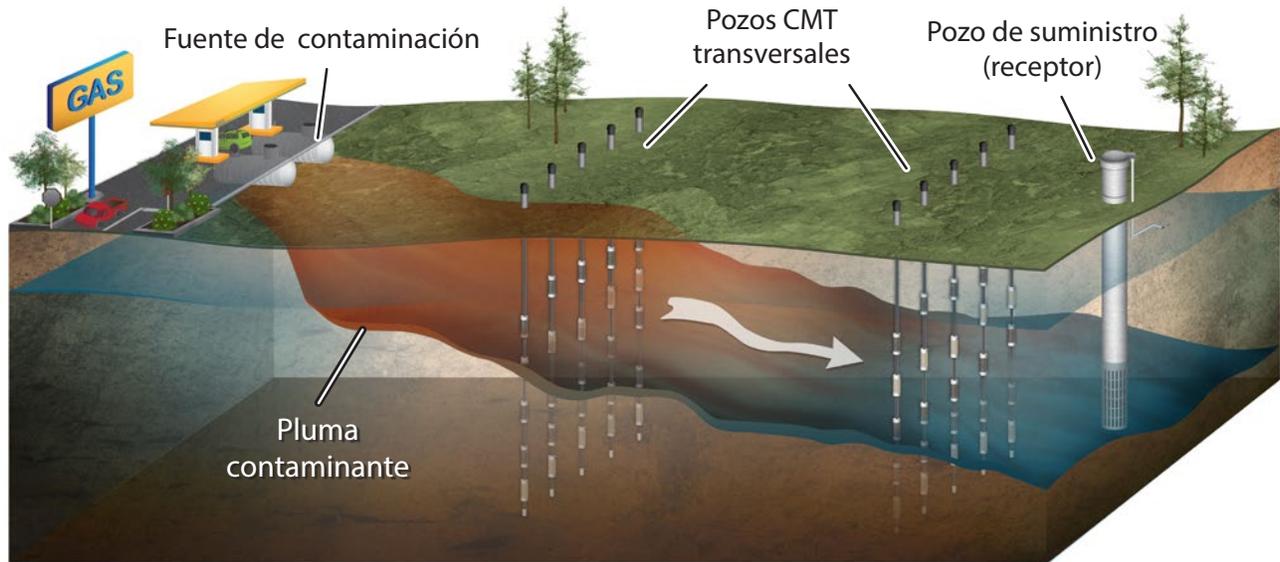
El piezómetro de punto de impulsión multinivel 615ML dispone de puertos de monitorización de acero inoxidable conectados mediante tubería de impulsión y acoplamientos de acero de 3/4" NPT. Los vástagos de doble lengüeta permiten que la tubería de conexión cree hasta 3 ó 6 zonas de monitorización, dependiendo del tamaño de la tubería. Los sistemas multinivel Drive-Point pueden instalarse de forma sencilla utilizando métodos de empuje directo, incluido un martillo deslizante manual. Estos sistemas son fáciles de transportar con opciones portátiles de muestreo y monitorización de nivel (consulte la hoja de datos del modelo 615ML).

**El sistema 401 de Waterloo**

El sistema 401 de Waterloo utiliza componentes modulares de varias longitudes de revestimiento, puertos de muestreo y empacadores opcionales que se conectan para formar una sarta de revestimiento sellada. Se pueden dedicar bombas y/o transductores a cada puerto. Toda la tubería y el cableado de los instrumentos se encuentran dentro de estos módulos y se recogen en la parte superior del sistema en un colector de boca de pozo. El sistema Waterloo es ideal para el monitoreo a largo plazo en lecho rocoso y pozos revestidos, y se ha utilizado a profundidades de 1000 pies (300 m) (consulte la ficha técnica del modelo 401).

Los sistemas multinivel minimizan el riesgo de producir nuevas vías de contaminación en comparación con el uso de agrupaciones de pozos con paquetes de arena adyacentes superpuestos. (Fuente: Einarson, 2006).

\*\*Elci et al (2001). Implicaciones sobre observaciones y simulación del ambiente de flujo en un pozo de monitoreo. Ground Water 39, no. 6: 853-862.



CMT Transectos para Evaluaciones de Flujo de Masas

**Tubería Multicanal**

Un pozo Multinivel que utiliza una longitud continua de tubería Multicanal tiene la ventaja sobre otros Multiniveles que no tiene uniones. Esto reduce significativamente el tiempo y el costo de instalación a la vez que aumenta la confiabilidad del sistema. El CMT es un sistema muy sencillo de utilizar y conveniente, ya que brinda completa flexibilidad para la colocación de los puertos de monitoreo.

El número y localización de los puertos de monitoreo se puede determinar con antelación, o luego de realizar la perforación del barreno. Se utiliza la Guía Cortadora de Puerto para crear el puerto de monitoreo en uno de los canales, a la profundidad especificada para monitoreo. Se coloca un tapón y se sella en el canal justo abajo de la abertura del puerto sobre el cual se coloca una malla de acero inoxidable para evitar la entrada de material fino (arenas). Cada canal se sella al extremo final de la tubería para evitar la contaminación cruzada entre las zonas de monitoreo.



Sellos mecánicos para los canales

Un Sistema CMT – Dos Tamaños		
Características	7 Canales	3 Canales
Diámetro de la tubería	43 mm (1.7")	28 mm (1.1")
Zonas de monitoreo	hasta 7	hasta 3
Diámetro de los canales	6 de 10 mm (0.4") 1 Hexagonal de 9.5 mm (3/8")	3 Hexagonales de 9.5 mm (3/8")
Volumen por canal	130 mL/m 100 mL/m central	130 mL/m.
Opciones de instalación	Relleno con capas de y bentonita Colapso natural	Cartuchos de arena y bentonita o relleno de arena y bentonita Colapso natural
Rollos de (Ø 1.2m)	100 pies (30 m), 200 pies (60 m) y 300 pies (90 m)	100 pies (30 m), 200 pies (60 m) y 500 pies (150 m)
Centralizadores (otro-tamaños opcionales)	112 mm estándar (4.4")	84 mm estándar (3.3")
Diámetro de pozo recomendado para instalaciones de relleno	100 mm (4") o mayores	89 mm (3.5") o mayores
Diámetro de pozo para instalaciones con sello y cartuchos de arena	N / A	71 mm - 89 mm (2.8" - 3.5")

## Cartuchos de Arena y Bentonita para Sistema de 3 Canales

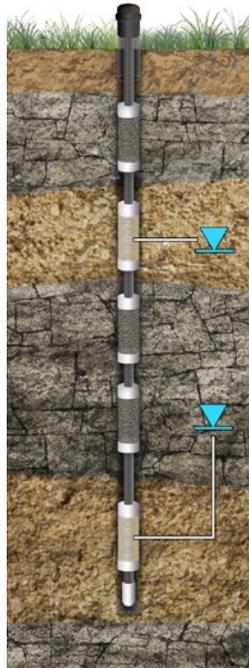
Para instalaciones del tipo 'direct push' para el CMT de 3 canales, el espacio anular disponible es casi siempre muy reducido para poder instalar capas de arena y bentonita de manera exacta. Por lo tanto, hemos desarrollado los cartuchos de bentonita para proporcionar sellos confiables entre zonas y también los cartuchos acompañantes de arena para completar la instalación.

Estos cartuchos tienen un diámetro de 61 mm (2.4") y caben dentro de los tubos de equipo para instalación del tipo 'direct push' de diámetros diferentes. Idealmente, el diámetro del barreno dentro del cual se pueden instalar estos cartuchos no debe exceder 90 mm para poder garantizar una expansión adecuada y un sello confiable.



cartuchos CMT de arena y bentonita de 3 canales

## Instalaciones típicas con niveles de agua diferenciales



Instalación típica de CMT de 3 canales en roca con bentonita y arena cartuchos de arena y bentonita



Instalación típica Sistema CMT de 3 ó 7 canales rellena desde la superficie con arena y bentonita

## Monitoreo en Pozos Multiniveles CMT

Se pueden obtener niveles y muestras de agua con precisión utilizando los siguientes instrumentos de calidad marca Solinst:

**Medidores de Nivel:** El Modelo 102 Medidor de Niveles de Agua y modelo 102M Mini Medidor de Niveles de Agua, con cable marcado a laser y angosto, con Punta P4 de diámetro 4 mm (0.157"), puede ser usada para el monitoreo de niveles de agua en cualquier canal del CMT. Es lo suficientemente angosta para ser usada junto con una bomba en el mismo canal.

**Muestras:** La bomba peristáltica Solinst modelo 410 la cual tiene capacidad para levantar agua desde aproximadamente 7.5 m (25 pies) de profundidad. La Bomba Inercial Mini se puede utilizar con manguera de polietileno de bajo costo a profundidades hasta de 15 m (50 pies) o PTFE flexible hasta de 45 m (150 pies).

La Micro Bomba de Doble Válvula (DVP) modelo 408M es ideal para muestreo de bajo flujo de Compuestos Orgánicos Volátiles. La Micro DVP es fabricada con manguera de PTFE sin PFAS o polietileno con diámetro de 9.5 mm (3/8"). En superficie tiene un manifold con conector rápido para conectarlo al Controlador Electrónico Solinst con programaciones prefijadas y un bypass para recoger la muestra. Un manifold de multi purge esta también disponible para la Mcro DVP, para profundidades de hasta 73 m (240 pies).

**Muestras de vapor:** Se puede utilizar un conjunto de cabezal de pozo de vapor para obtener muestras de vapor discretas en profundidad.



Modelo 102 Nivel para Aguas



Modelo 410 Bomba Peristáltica



Bomba Inercial Mini 6 mm (1/4")



Modelo 464 Controlador Electrónico



Modelo 408M DVP 9.5mm (3/8")



Modelo 403 Tapa-pozo para Vapo

## CMT Aplicaciones en Campo

- Probado y eficaz para el control de PFAS\*\*\*
- Identificar la distribución vertical y horizontal de los contaminantes mediante el seguimiento de transectos
- Ideal para instalar pozos someros donde los niveles del agua son altos
- Muestreo de agua multinivel y control de nivel en suelos no consolidados o roca madre
- Permite evaluar el impacto por remoción de agua en construcciones y zonas mineras



Diecinueve Sistemas CMT de 7 canales fueron instalados dentro de las instalaciones de una fábrica, para caracterizar y monitorear una pluma por debajo del edificio, que ha migrado hacia afuera del sitio. Los sistemas fueron instalados usando perforación sónica hasta los 30m de profundidad. La geología compleja hizo que la perforación y la instalación fuera un desafío, sin embargo, todos los sistemas fueron instalados en un plazo de 2 semanas.

\*\*\*McGregor R. Seis estudios a escala piloto para evaluar el tratamiento in situ de compuestos PFAS en aguas subterráneas. *Remediación*. 30:39-50. <https://doi.org/10.1002/rem.21653>

- Permite calcular el volumen de contaminantes y efectuar una estimación del flujo
- Seguimiento de los procesos naturales de atenuación o reparación, y documentación de su eficacia
- Monitoreo de zonas afectadas con napas, orgánicos volátiles, MTBE o Percloratos
- Determinación de la mejor ubicación para los muros de barrera reactivos, el Waterloo Emitter™ y otras metodologías de remediación
- Monitoreo de vapores o de agua subterránea
- Ayuda a optimizar el diseño y la evaluación del rendimiento de las opciones correctoras



Los sistemas CMT fueron instalados en el fondo de una bahía para medición de la descarga de agua subterránea submarina. Ocho Sistemas CMT de 7 Canales fueron instalados, con modificaciones hechas a la medida para cumplir con los requerimientos del sitio y de la aplicación en aguas abiertas. Las tapas de pozos atados fueron contruidos especialmente para dicho proyecto, para permitir el acceso al muestreo desde la superficie de la bahía y utilizando una bomba peristáltica.

## Programas de entrenamiento para el CMT

Organice un seminario web gratuito de formación en CMT para su grupo, en el que se imparten clases y se realizan demostraciones prácticas de construcción e instalación de CMT.

Los cursos se ofrecen en diversas conferencias medioambientales a lo largo del año, como las organizadas por la NGWA, Battelle y otros. Para grupos más grandes, Solinst puede organizar una sesión de formación en las propias instalaciones del grupo.

Además de contratistas de perforación medioambiental, entre los asistentes a los cursos de formación suelen figurar reguladores, consultores y distribuidores de Solinst y sus clientes. En algunos estados, estos cursos de formación dan derecho a créditos de formación continua.

Opcionalmente, quienes participen y completen el curso en línea o en persona podrán figurar en el sitio web de Solinst en: [www.solinst.com/Prod/403/training.html](http://www.solinst.com/Prod/403/training.html)

Por favor contacte a Solinst si desea atender a una sesión de entrenamiento.



Sesión de entrenamiento e instalación como parte de un "Curso en Multiniveles" llevado a cabo por la Universidad de Cranfield en Silsoe, Inglaterra, en combinación con Waterra (UK), el Servicio Geológico Británico y Norwest Holst.



Instruyendo a perforadores y consultores en las técnicas de instalación del CMT en el Bio-Simposio de Batelle en Baltimore, Maryland.



Primera certificación otorgada del curso para instaladores del CMT llevado a cabo en la Expo NGWA en las Vegas en Diciembre del 2004. Se observa la instrucción que se hace en la correcta construcción de los puertos de monitoreo del CMT.



Demostración e instalación llevada a cabo en la sede de Parrat-Wolff, empresa de Servicios de Perforación Ambiental y Geotécnica en Siracusa, New York.