

# Lake Huron and Elgin Area Primary Water Supply Systems, Ontario, Canada

GESTIÓN DE ACTIVOS BASADOS EN ANÁLISIS DE RIESGO PREVIENE FALLOS EN TUBERÍAS DE PCCP Y AHORRA A LA EMPRESA GESTORA MÁS DE 1 MILLON DE CA\$

El sistema primario de distribución de Lago Hurón y Área Elgin, situada en el sudoeste de Ontario, transporta agua desde los lagos Hurón y Erie al norte y sur de la región. Este sistema suministra agua a una población aproximada de 500,000 residentes distribuidos en 15 localidades, incluida la ciudad de Londres. La línea primaria del lago Hurón es una canalización de 60km que transporta unos 340 millones de litros por día, conectando la planta de tratamiento del lago Hurón con los depósitos de distribución de la ciudad de Londres.

En los últimos 55 años, la línea ha sufrido 4 roturas catastróficas, forzando la última de ellas, ocurrida en 2012, a la empresa "Lake Huron Primary Water Supply System" (LHPWSS) a adoptar una gestión e activos proactiva que incorpora la evaluación de condiciones y monitorización de datos de sus canalizaciones. Usando esta estrategia, LHPWSS ha evitado fallos, minimizado cortes, mejorado la explotación y planificación de inversiones, consiguiendo un ahorro significativo en la gestión de sus infraestructuras.

## El Reto

LHPWSS construyó la Línea Primaria de Transmisión del Lago Hurón en 1965, estando conformada por tubos de hormigón pretensado con camisa de chapa (PCCP) de diámetro 1200 milímetros.

La tubería sufrió dos roturas graves en 1983 y 1988, debido a las cuales la LHPWSS emprendió un proyecto, de elevado coste, para la creación de una línea redundante en las zonas de mayores presiones del trazado. En 2010 y 2012, la línea sufrió nuevas roturas en las secciones que no habían sido afectadas por ese proyecto.

Estas roturas supusieron interrupciones muy significativas del suministro de agua potable en la región sudoeste de Ontario. Además, causaron importantes episodios de inundaciones y erosiones que afectaron a 70 hectáreas de suelo agrícola.

Por ello el LHPWSS decidió adoptar una estrategia innovadora y proactiva en la gestión de riesgos asociada a la Línea Primaria de Transmisión del Lago Hurón.



## PUNTOS DESTACADOS

- La inspección electromagnética y la monitorización continua de tuberías informan de la necesidad de reemplazo proactivo de ocho tubos.
- Cada reparación proactiva representa un retorno de la inversión de 5:1 en comparación con los costes originados por una rotura descontrolada.
- La tecnología genera cálculos de vida útil restante que permiten una mejor planificación de la gestión de activos.

## SERVICIOS PRESTADOS

- SmartBall® - Detección de fugas y bolsas de aire
- PipeDiver® - Inspección estructural
- SoundPrint® - Sistema acústico de monitorización mediante fibra óptica
- Servicios de evaluación estructural
- Monitorización de transitorios

Material de la canalización: PCCP

Longitud de la inspección: 60 kilómetros

Diámetro: 1200 milímetros

La empresa comenzó a realizar evaluaciones para tener una mejor comprensión de las condiciones reales de la línea, siendo su objetivo final disponer de una monitorización continua, que actualizase la información sobre esas condiciones de referencia.

### Solución

En 2012, LHPWSS alcanza un acuerdo de colaboración con Pure Technologies, una marca Xylem, para realizar una inspección acústica de fugas con la **plataforma SmartBall®** y un inspección estructural electromagnética con la **plataforma PipeDiver®**.

Estas plataformas in-line, de nado libre son capaces de inspeccionar canalizaciones, sin interrupción del servicio, cubriendo largas distancias con una única inserción, cumpliendo con dos requerimientos críticos de la línea: la imposibilidad de someter al suministro a cortes de más de 24 horas, la existencia de escasos puntos de acceso a la línea.

La plataforma SmartBall detectó tres anomalías, identificadas como 2 válvulas de seccionamiento con cierre defectuoso y 1 ventosa con pérdidas de agua.

**Pese a las roturas anteriores, solo una pequeña fracción (0,5 por ciento) de los casi 10.000 tubos analizados con tecnología electromagnética presentaban signos de deterioro.** En las tuberías PCCP, la rotura de espiras pretensadas es la principal señal de deterioro - un mayor número de espiras rotas supone un mayor grado de deterioro. Pese a baja fracción de daño identificada, la inspección reveló algunas secciones con significantes signos de deterioro en las paredes.

Mediante el uso de los resultados de la inspección electromagnética, Pure Technologies evaluó el riesgo de fallo para cada uno de los tubos dañados. Para ello, se realizó un análisis de capacidad estructural mediante curvas de rendimiento desarrolladas con elementos finitos, que ayudaban a la toma de decisiones indicando la magnitud de daño necesario para requerir un reemplazo. En base a los datos de este análisis, LHPWSS reemplazó, de forma preventiva y proactiva, 6 tubos.

Para LHPWSS, el siguiente paso era la reducción de riesgo mejorando los niveles de calidad del suministro, para lo que se recurrió a monitorización continua mediante el uso de tecnología de fibra óptica AFO. En 2015, Pure Technologies instaló la plataforma **SoundPrint® AFO** sin interrupción del servicio. La plataforma de monitorización detecta y localiza rotura de espiras pretensadas en tiempo real, generando un sistema de alerta que predice potenciales roturas. Con ello LHPWSS ha reducido el riesgo de rotura con una mínima fracción del coste de instalación una línea redundante.

Desde 2015, LHPWSS ha reemplazado dos tubos más, respondiendo a un incremento de roturas de espiras detectadas por AFO. En la más reciente de ellas, realizada en 2020, AFO alertó a LHPWSS de un problema en las inmediaciones de una junta entre dos tubos. Si bien, no estaba claro si las roturas se extendían en ambos tubos, si se determinó que una sola tubería con ese nivel de daño podría estar peligrosamente cerca de su límite de rendimiento. Por ello LHPWSS, adoptando un enfoque conservador, decidió acometer la excavación y reemplazo.



La plataforma SoundPrint AFO de monitorización detectó un incremento de roturas de espiras en este tubo a comienzos de 2020. La decisión de reemplazo adoptada por LHPWSS evitó una rotura potencial.

“El sistema de suministro de agua del lago Hurón utiliza datos de inspección y monitorización combinados con análisis de ingeniería para identificar las necesidades de reparación urgentes y planificar futuros proyectos de inversión y mantenimiento. Con esta información estamos realizando inversiones proactivas, rentables y oportunas que benefician a los municipios de la región, además de extender la vida útil de la tubería principal de transmisión del lago Huron.”

Andrew J. Henry, P.Eng.  
Director, Regional Water Supply  
Lake Huron & Elgin Area Water Supply Systems

Durante estas labores, Pure Technologies realizó un escaneo externo con tecnología electromagnética, verificando los resultados de monitorización. El equipo confirmó que todas las roturas de espiras se encontraban en solo uno de los tubos. Además, se detectó una gran grieta en la parte inferior del tubo. Los datos de monitorización y la decisión de LHPWSS habían evitado una posible falla catastrófica.

### El resultado

La evaluación electromagnética de 2012 proporcionó una instantánea de la condición de la tubería principal del lago Huron en el momento de la inspección. La monitorización continua, por su parte, brinda información continua sobre la condición de cada tubería y proporciona una visión del deterioro general de la tubería.

Aprovechando esta información y haciendo uso de una gran base de datos de resultados comparables, Pure Technologies desarrolló un modelo para predecir la futura degradación de la tubería. Con esta información sobre la vida útil restante de cada tubo, LHPWSS posee ahora de una mejor comprensión de cuándo y dónde pueden producirse un fallo. Las proyecciones realizadas estiman que el 10 por ciento de los tubos en la línea de transmisión del lago Huron podría exceder su límite de rendimiento para 2045, con una probabilidad de entre el 30 y el 50 por ciento. El uno por ciento de estas tuberías se considera de alto riesgo y tienen una probabilidad de fallo superior al 50 por ciento en los próximos 20 años. Los datos de evaluación permiten programar la planificación de gestión de activos a corto y largo plazo de LHPWSS. Con esta información, la empresa de servicios públicos equilibra los riesgos, el rendimiento de los activos y los costos, para cumplir con los niveles de servicio objetivo para sus clientes municipales.

**La rotura producida en la línea principal del lago Huron de 2012 tuvo un coste aproximado de 1,5 millones CA\$, frente a los 300,000 CA\$ que suponen reemplazo programado para LHPWSS. Se puede concluir que cada reparación proactiva tiene un retorno de inversión de 5: 1.**

Con datos procesables sobre sus activos, LHPWSS ha maximizado la vida útil de su línea principal de transporte, al mismo tiempo que evita roturas y costos de reemplazo prematuros. Los datos sobre el estado de las tuberías también han permitido a la empresa de servicios públicos tomar decisiones de planificación informadas, que minimizan las interrupciones del servicio y, al mismo tiempo, optimizan los recursos de capital, operaciones y mantenimiento para esta infraestructura de importancia regional.



**Arriba:** Con datos de monitorización, LHPWSS puede realizar reparaciones selectivas y proactivas en lugar de reemplazar toda la tubería.

**Abajo:** Equipos de Pure durante la instalación del cable de monitorización de fibra óptica en una sección de tubería reparada.