

SISTEMA INTELIGENTE EN DETECCIÓN DE DAÑOS EN TUBERIAS

Juan Aleman, Andres Hincapie, Luis Berrocal, Samuel Bulla y Riacardo Rivas

*Facultad Ingenieria
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá*

Resumen—El presente proyecto busca implementar una estrategia más eficiente para identificar los daños de una red de tuberías, por lo cual se plantea emplear un prototipo el cual se introduzca dentro de las tuberías y escanee las afectaciones desde dentro. También permitirá identificar la zona exacta y crear una mejor estrategia para proceder con la reparación del conducto.

I. ESTADO DEL ARTE

Existen distintos sistemas los cuales buscan satisfacer la necesidad común de identificar la zona en la que una tubería se encuentra dañada por lo que los hemos clasificado en tres grupos.

- **Sondas:** Este sistema trata, en introducir un dispositivo que, generalmente se encuentra cableado semejante a un endoscopio por lo que no se facilita mucho su movilidad en entornos complejos y depende en gran medida de la longitud de sus cables en consecuencia ofrece una solución parcial y bastante limitada.
- **Sensores independientes:** Este sistema abarca bastantes técnicas las cuales a partir de variables analogicas como la detección ultrasónica, la termografía infrarroja, los rayos x e incluso las corrientes de Foucault ; son capaces de elaborar un modelo 3d de la tuberías, sin necesidad de ser destructivas por lo que facilita bastante los costes en reparación, su desventaja radica en su falta de precisión en situaciones de mayor profundidad y que se exponen al ruido/interferencias en el ambiente.
- **Robots modulares:** Estos sistemas toman grandes rasgos de los anteriores, con la ventaja de que ofrecen una mayor autonomía y mejor control de lo que está ocurriendo dentro del conducto, algunos

ejemplos de ellos son el robot Pipe dream y el robot PIRATE quienes se adaptan a tubería y pueden desplazarse dentro de ella. Su mayor dificultad son los altos costos y su limitación en cuanto a que tan estrecho es el diámetro de la tubería en sí (<100mm)

II. JUSTIFICACIÓN

El prototipo permite reducir significativamente el desperdicio de agua en Bogotá al localizar fugas y daños en las tuberías con mayor rapidez y precisión que las técnicas actuales. Al detectar los puntos exactos de falla, se evitan excavaciones innecesarias y se logra un ahorro económico directo para la Empresa de Acueducto, además de un importante beneficio ambiental al evitar que se desperdicie tanta agua. Actualmente, la forma tradicional de reparar tuberías genera múltiples problemas a los habitantes de la ciudad: suspensiones del servicio que duran varios días, cierre prolongado de vías, aumento de los trancones y deterioro acelerado de las calles. Estas intervenciones afectan la movilidad, la calidad de vida y la imagen de la ciudad. Nuestro proyecto propone una solución eficaz y de bajo costo, construida con componentes disponibles localmente, que reduce drásticamente los tiempos y costos de inspección. Al minimizar las excavaciones a ciegas, no solo se optimizan los recursos públicos, sino que se previenen riesgos mayores como hundimientos, colapsos de redes e inundaciones en el sistema.

III. PROBLEMÁTICA

En el 2024 en Bogotá se desperdiciaron aproximadamente 89 millones de metros

cúbicos de agua potable , debido principalmente a las conexiones defectuosas y a las tuberías dañadas dentro de la red de acueducto de la ciudad, esta cifra equivale aproximadamente al consumo de agua de un mes en la ciudad por lo que su cifra es alarmante dentro de un contexto en el que el agua es un recurso limitado el cual por distintas circunstancias que se han presentando nuestros embalses han disminuido su densidad. El agua es un recurso renovable en la medida en que su uso no exceda la tasa de renovación natural y de por sí nosotros los humanos dependemos en gran medida de este recurso para nuestra supervivencia meramente individual; nos beneficiamos principalmente de el agua dulce la cual representa sólo 2.5% de la cantidad total terrestre y de la cual no tenemos todo su acceso ya que el 68.7% de esa agua se encuentra congelada, el 30.1% es subterránea y nos quedamos con un restante global de aproximadamente 1.2% que mantiene a 8 millones de personas con vida por lo que es una problemática bastante seria el hecho de que por factores estratégicos y logísticos en la red de distribución del agua estemos presentando tantas pérdidas de un recurso tan valioso como este.

La verdadera problemática no radica en que las tuberías se rompan ya que no necesariamente dicho rompimiento puede deberse a la obsolescencia del material, también puede presentarse por movimientos en la tierra o por golpes de ariete al tratarse de un material el cual está expuesto a un flujo y fricción constante es casi inevitable que se presente algún desgaste, la problemática que hemos analizado está inmersa en el hecho de las prácticas actuales no generan la suficiente eficacia como para detectar si una tubería se encuentra rota, en bogotá se utilizan comúnmente los geófonos y georadares los cuales por medio del sonido que genera el agua en una fuga identifican donde se encuentra el daño a la red, ahora bien estas técnicas no son lo suficientemente buenas al momento en que se presentan microfisuras que a su vez generan goteos o al momento en que una fuga posee un sistema complejo en su detección ya que un sonido no es una señal tan exacta si se trata de una red más compleja que involucra

más tuberías. Ahora bien ¿COMO ENTONCES SE DISEÑA UN SISTEMA INTELIGENTE CAPAZ DE SOLUCIONAR UN PROBLEMA COMPLEJO COMO EL DESPERDICIO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DEL DAÑO EN UNA TUBERÍA SUBTERRÁNEA?.

IV. OBJETIVO GENERAL

IDENTIFICAR EFICAZMENTE LOS DAÑOS EN UNA TUBERÍA

IV-A. *Objetivos específicos:*

1. Localizar la zona en donde se encuentra la avería
2. Desplazarse de forma controlada por el conducto
3. Comunicar el daño encontrado

REFERENCIAS