



LATIN AMERICAN SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY
ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE TECNOLOGÍAS SIN ZANJA

Módulo 2: Investigación Y Diagnóstico

Falcon Ramírez
Ingeniero Sanitario
2026

Investigación, Diagnóstico y sus Beneficios para redes administradas por empresas de servicios públicos



■ IMPORTANCIA

Contexto para Empresas de Servicios Públicos (ESP)

Las redes de servicios públicos son activos estratégicos para las empresas de S.P. Su condición de infraestructura enterrada dificulta la inspección y la detección temprana de daños.

- Acueducto
- Alcantarillado



El **colapso** de la tubería y el posterior hundimiento de la vía representan **el escenario más crítico**, y el flujo de agua es el motor principal que desencadena esta falla catastrófica



■ IMPORTANCIA

Casos de colapso de la tubería en Redes en Colombia

Inicio > Carnaval

Socavación en el puente de la Calle 30 fue causada por fugas en la tubería, según informe de ingenieros



POR — 19 febrero, 2025 en Carnaval



<https://www.noticiasbq.com/carnaval/socavacion-en-el-puente-de-la-calle-30-fue-causada-por-fugas-en-la-tuberia-segun-informe-de-ingenieros/>

En sus conclusiones, los ingenieros concluyeron que la falla fue producto de la “erosión continua del suelo, generada por la **fuga de agua de la tubería**”, que afectó especialmente al terraplén de acceso al puente Simón Bolívar. Este fenómeno, combinado con el estado de la tubería de concreto reforzado y las características colapsables del suelo, terminó generando el **colapso fatal**.



Cuatro personas muertas y tres heridas

■ RESEÑA HISTORIA

Origen de la Inspección Moderna de Redes

- En los años de **1970**, **Manchester y el noroeste de Inglaterra** enfrentaron una crisis por el **colapso masivo de redes** de alcantarillado construidas en la época victoriana. El envejecimiento y el incremento de las cargas provocaron hundimientos y fallas recurrentes en las vías.
- Esta situación evidenció la **necesidad** de abandonar el mantenimiento reactivo y adoptar **una gestión basada en inspección, diagnóstico y prevención**.
- Como respuesta, el Water Research Centre (**WRc**) desarrolló en **1980** el primer sistema estandarizado de clasificación de defectos para redes de alcantarillado. Posteriormente, en 2002, **NASSCO** adaptó esta metodología al contexto norteamericano, estableciendo las bases de los actuales estándares de inspección CCTV.

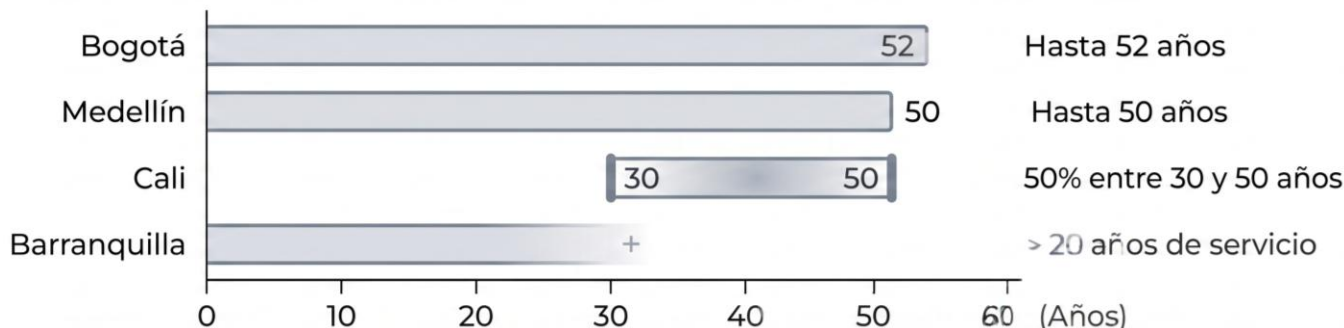
La crisis de Manchester marcó el **inicio de la gestión moderna de activos**, transformando el mantenimiento de redes de un modelo reactivo a un modelo predictivo basado en datos.



■ IMPORTANCIA

Contexto Ciudad de Cali /EMCALI:

En Colombia, gran parte de la infraestructura subterránea en las principales ciudades ya **supera los 30 o 50 años** de servicio, lo que incrementa exponencialmente el **riesgo de colapso**.



Contexto Cali (EMCALI):

Cerca del **50% de las redes** de acueducto y alcantarillado de Cali tienen una antigüedad que oscila entre los **30** y los **50** años.

“En acueducto tubería acartonada que se rompe con la presión natural del sistema”, lo que ha derivado en más de 1000 daño

tenemos pérdidas que superan el 50 %”, más de la mitad del agua que se potabiliza se pierde, principalmente por causas técnicas asociadas al estado de las red.

Fuente: <https://www.elpais.com.co/cali/emcali-el-50-de-las-redes-de-acueducto-y-alcantarillado-en-cali-tienen-mas-de-30-anos-de-antigüedad-estas-son-las-consecuencias-0628.html>

■ NORMATIVIDAD

Marco Normativo y Técnico para la Inspección en Redes en Colombia

El marco normativo colombiano para la inspección de redes de **alcantarillado no se encuentra unificado** en un único instrumento regulatorio. Se configura como un sistema jerárquico, descentralizado y altamente técnico, estructurado en tres niveles:

- **Nivel nacional:** reglamentos y lineamientos emitidos por entidades del Gobierno (ministerios y entes reguladores).
- **Nivel técnico:** normas técnicas desarrolladas por ICONTEC, que establecen criterios y buenas prácticas.
- **Nivel local:** Manuales o normas técnicas de las Empresas de Servicios Públicos



Nivel Nacional - El RAS (MinVivienda)

Resolución 0330 de 2017: Adopta el Reglamento Técnico del Sector (RAS) y es de obligatorio cumplimiento:

- **Exigencia Constructiva (Art. 164)**: Obliga a realizar pruebas de estanqueidad e inspecciones con CCTV para recibir **redes nuevas** de alcantarillado con tuberías menores a 600 mm de diámetro.
- **Fase de Planeación (Art. 8)**: Exige evaluar la condición tecnológica del sistema existente para **avaluar proyectos** de optimización.
- **Aplicación en Acueductos**: Obliga al monitoreo y diagnóstico visual de pozos profundos para evaluar incrustaciones e integridad estructural.

Nivel Técnico - Normas NTC (ICONTEC)

Diseño para la Inspección: La infraestructura debe garantizar la "viabilidad geométrica" para que los equipos robotizados puedan ingresar.

- **NTC 2802:** Define las especificaciones, diámetros y conos de reducción de las cámaras de inspección (manholes).
- **NTC 1500 (Código de Fontanería):** Rige el diseño de las redes internas y prediales, las cuales son auditadas con cámaras de empuje en casos de litigios por humedades o garantías.
- **NTC 13508:** Apoya la investigación, evaluación y codificación del estado de los sistemas de drenaje.

Nivel Local - Regulaciones de las ESP (Operadores)

- **EPM (Medellín):** Su norma **NC-AS-IL02-31** adopta estrictamente el modelo norteamericano **NASSCO PACP**, creando un diccionario universal y estandarizado para codificar defectos.
- **EAAB (Bogotá):** Se rige por la norma **NS-058, Versión 4,1** influenciada por el modelo británico **WRc**, estableciendo directrices de calificación que definen si un tubo se debe excavar o rehabilitar sin zanja.
- **EMCALI (Cali):** Destaca por su norma **NMA-SE-RA-010** ASPECTOS TECNICOS PARA INSPECCIÓN DE REDES Y ESTRUCTURAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

NORMA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS
RESIDUALES Y LLUVIAS

NMA-SE-RA-010

ASPECTOS TECNICOS PARA INSPECCIÓN DE REDES Y
ESTRUCTURAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO



1.0 – 09/03/2012

NORMATIVIDAD

Caso de estudio: Norma técnica para la inspección en redes en Colombia

Actualización de las normas técnicas internas E.S.P

El proyecto "**Centro Parrilla**" fue una megaobra ejecutada por Empresas Públicas de Medellín (EPM) con una inversión aproximada de 275.000 millones de pesos, orientada a renovar más de 48 km de redes de alcantarillado y 41 km de acueducto en el corazón de la ciudad para, para sanear las descargas que caían a la quebrada Santa Elena y contribuir a la descontaminación del río Medellín.

EPM CONSOLIDA SU TRANSICIÓN NORMATIVA

Permitió definir con precisión qué tuberías podían rehabilitarse y cuáles requerían reemplazo, **optimizando la inversión y evitando sobrecostos**

En la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) ocurrió un proceso de estandarización muy similar y de gran impacto para la ciudad, el cual está reglamentado a través de su norma técnica NS-058

Norma Técnica de Construcción

NC-AS-IL02-31

Evaluación de tuberías de alcantarillado con CCTV y otras técnicas de inspección

10/26/2021		Elaboración	*	**	
Fecha	Revisión	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó

Elaboró:

Nombre completo	Dependencia a la que pertenece
Diego Raúl Calderón Ballesteros	Consultor asesor.
Smith Farley Rangel Sanabria	Consultor asesor.

*Revisó:

✓ Unidad Mantenimiento Aguas Residuales

■ VENTAJAS

Contexto para Empresas de Servicios Públicos (ESP)

El diagnóstico de las redes de alcantarillado mediante **tecnologías** de inspección (robots, GPR, hidrófonos y software de codificación bajo estándares) y con **metodologías** de campo y datos representa una inversión estratégica crucial para las Empresas de Servicios Públicos (ESP) en Colombia.

tres ventajas y ejes fundamentales: técnico, social y económico.



Ventajas Técnicas

De la reactivación a la predicción, la infraestructura subterránea urbana supera los 30-50 años de servicio, elevando exponencialmente el riesgo de colapso.



Ventajas Sociales

El colapso de un colector no es solo un problema de ingeniería; tiene un impacto directo e inmediato en la comunidad.



Ventajas Económicas

Para una ESP en Colombia, el diagnóstico no es un gasto, es un mecanismo de optimización financiera regulado y necesario.

■ VENTAJAS TÉCNICAS:

Contexto para Empresas de Servicios Públicos (ESP)

- **Priorización Basada en la Severidad:** Permite clasificar las fallas estructurales y operativas mediante escalas estandarizadas (ej. Defectos Grado 3 o superior). Esto asegura que los recursos de mantenimiento se focalice en los puntos críticos antes de que ocurra una falla catastrófica.
- **Precisión en la Intervención:** Al conocer la ubicación exacta (abscisa) y el tipo de daño (fracturas, deformaciones, intrusión de raíces, sedimentos consolidados), se pasa de excavaciones masivas "a ciegas" a reparaciones puntuales y localizadas, o incluso a tecnologías sin zanja (Trenchless) como el *Cured-in-Place Pipe* (CIPP). Diseños mas ajustados a la necesidad.
- **Optimización de la Capacidad Hidráulica:** Identificar cuellos de botella, obstrucciones por vertimientos o fallas de pendiente permite programar limpiezas efectivas, previniendo reboses y garantizando el correcto transporte de las aguas residuales y pluviales.
- **Línea Base Digital y Georreferenciada:** Facilita la alimentación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG/GIS) de la empresa, creando un gemelo digital de la infraestructura que mejora la planeación urbana y la gestión de activos.

■ VENTAJAS SOCIALES:

Contexto para Empresas de Servicios Públicos (ESP)

- **Mitigación de Riesgos Sanitarios:** Prevenir el colapso de redes evita el afloramiento de aguas residuales en la vía pública o el retorno de estas a las viviendas. Esto reduce drásticamente la exposición de la comunidad a vectores de enfermedades, olores ofensivos y contaminación de acuíferos urbanos.
- **Reducción del Caos Urbano:** Las fallas imprevistas suelen generar hundimientos en la malla vial (huecos/socavones) que paralizan el tráfico y ponen en riesgo la seguridad de peatones y conductores. Un diagnóstico a tiempo permite programar obras nocturnas o de bajo impacto.
- **Continuidad y Calidad del Servicio:** La comunidad percibe una gestión eficiente cuando no sufre interrupciones en el servicio de saneamiento básico, lo que mejora la imagen/percepción, la imagen institucional de la ESP y la disposición al pago de las tarifas.
- **Prevención de Emergencias por Inundaciones:** En épocas de intensas lluvias (fenómenos de La Niña), contar con colectores e interceptores limpios y estructuralmente sanos es la principal defensa contra las inundaciones urbanas.

■ VENTAJAS ECONÓMICAS:

Contexto para Empresas de Servicios Públicos (ESP)

- **Reducción Drástica de Costos de Reparación:** Intervenir una tubería de manera preventiva (por ejemplo, inyectando resina o programando una reparación local) es hasta un **70% más económico** que realizar una excavación de emergencia para reponer un tramo colapsado que ya ha destruido el pavimento y otras redes de servicios.
- **Cumplimiento Regulatorio y Blindaje Sancionatorio:** La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Superservicios) y las autoridades ambientales (como las CAR o secretarías de ambiente) imponen severas multas por vertimientos incontrolados o fallas graves en la prestación. El diagnóstico demuestra debida diligencia y previene estas penalizaciones, **Mostrar resultados medibles.**
- **Sustentación de Planes de Inversión:** Permite justificar técnicamente ante la CRA (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico) las inversiones en reposición de redes dentro del Plan de Obras e Inversiones Regulado (POIR), asegurando que el cálculo tarifario esté respaldado por datos reales de deterioro estructural.
- **Valorización y Alargamiento de la Vida Útil del Activo:** Conocer el estado real de la red permite aplicar mantenimiento predictivo, extendiendo la vida útil contable y operativa de la infraestructura existente, optimizando el CAPEX de la compañía.

Metodologías de investigación de redes administradas en empresas de servicios públicos



■ Metodologías de investigación :

Se plantea una estrategia de **mantenimiento predictivo de alto nivel**, fundamental para estructurar proyectos modernos de investigación de infraestructura subterránea.

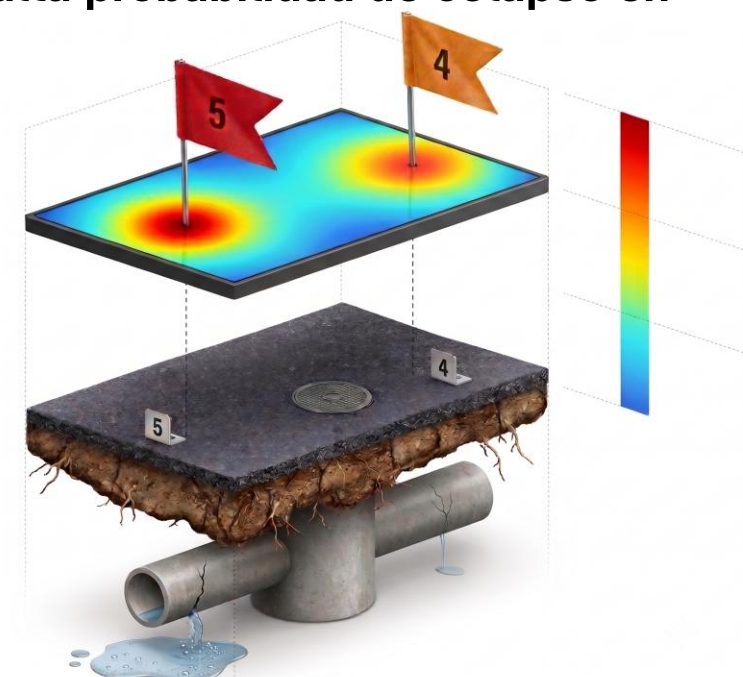
La **metodología** combina **técnicas** y **tecnologías** orientadas a optimizar la **focalización de los esfuerzos de detalle**, mediante la **sectorización de los tramos** donde preliminarmente se evidencia una **alta probabilidad de colapso en alcantarillado** o de **pérdidas de agua en acueducto**.

- **Fase I** – Selección de Zonas Críticas (Estrategia Predictiva)
- **Fase II** – Ejecución de Trabajos de Campo (Diagnóstico Focalizado)
- **Fase III** – Ejecución de Inversiones y Obras (Optimización CAPEX/OPEX)

I La empresa prestadora obtiene una **hoja de ruta con un presupuesto optimizado** y los puntos exactos que demandan rehabilitación inmediata.

II Despliegue técnico en campo con los **equipos de inspección adecuados** según el caso y el flujo de codificación al **SIG**

III **Optimización financiera** en la Fase III radica en un diseño adaptativo que compare los costos directos e indirectos de cada tecnología.



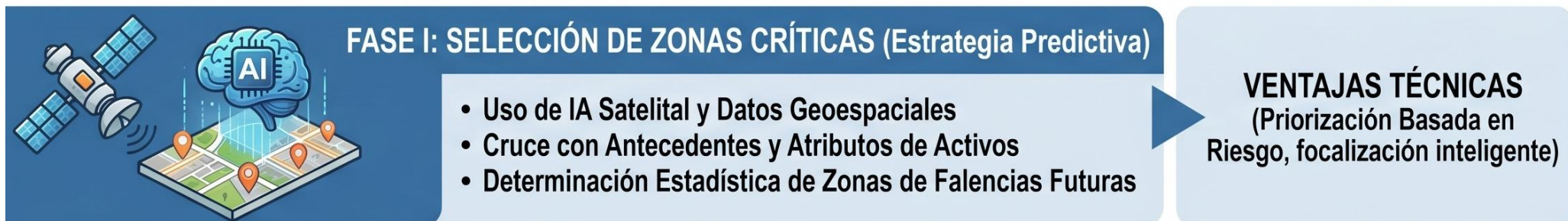
■ Metodologías de investigación :

Fase I

Fase I - Selección de Zonas Críticas (Estrategia Predictiva)

Objetivo: Pasar del mantenimiento reactivo (al azar) a la predicción basada en datos, acotando el universo de intervención.

- **Integración de Datos:** Uso de Inteligencia Artificial y datos satelitales (Geoespaciales).
- **Análisis del Activo:** Cruce de información histórica de la ESP (edad de la red, materiales, historial de fallas y mantenimientos).
- **Modelación de Riesgo:** Identificación de vulnerabilidades para predecir dónde ocurrirán las fallas más graves.
- **Resultado:** Creación de mapas de calor que focalizan los esfuerzos y dan inicio preciso a la Fase II, ahorrando tiempo y recursos.



Metodologías de investigación :

Fase I



< View all sites

Pipeline Analysis

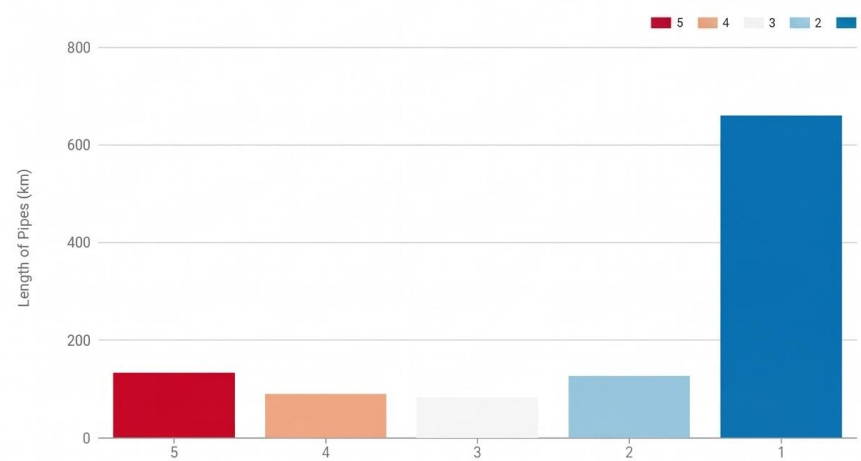
Filter +

Segment ID	Length	Install Year	Material	Diameter	Pipeline Analysis			
					Pipeline Risk Value	Consequence of Failure	Highest Risk Zones	Likelihood of Failure
1	10m	1987	CI	100mm	\$132	1	No	2
2	2m	1986	DI	300mm	\$234	1	No	1
3	8m	2006	PVC	400mm	\$159	2	No	1
4	68m	1921	CI	150mm	\$456	2	No	1
5	16m	2003	PVC	200mm	\$21	1	No	1
6	60m	1991	DI	200mm	\$194	1	No	1
7	4m	1991	DI	200mm	\$238	1	No	1
8	31m	1989	DI	100mm	\$25	1	No	1
9	56m	1923	DI	150mm	\$1083	2	No	3
10	37m	1973	CI	200mm	\$444	1	No	2
11	28m	1974	CI	200mm	\$1069	1	Yes	5
12	17m	1977	DI	200mm	\$51	1	No	1
13	5m	1974	CI	250mm	\$1272	2	Yes	4
14	2m	1974	CI	200mm	\$1311	2	Yes	4

Showing 1 - 40 of 19323 Rows

1 2 ... 484 >>

% Network LoF



■ Metodologías de investigación :

Fase II

Fase II - Trabajos de Campo (Diagnóstico Focalizado)

Objetivo: Despliegue de tecnologías en las zonas críticas para confirmar el daño interno y estructurar el nivel de riesgo.

- **Tecnologías geofísica no destructiva:** Escaneo en superficie con Georadar (GPR) para detectar anomalías, interferencias con otras redes sin excavar y la verificación de alineamientos .
- **Inspección Interna Avanzada:** Uso de diferentes equipos robóticos o de zoom en redes operativas.
- **Recolección/integración de Información valorando** (calificando la criticidad) de la infraestructura y priorización por riesgo.
- **Resultado:** Matriz de priorización codificada bajo el estándar internacional PACP. Las fallas se califican por criticidad, priorizando



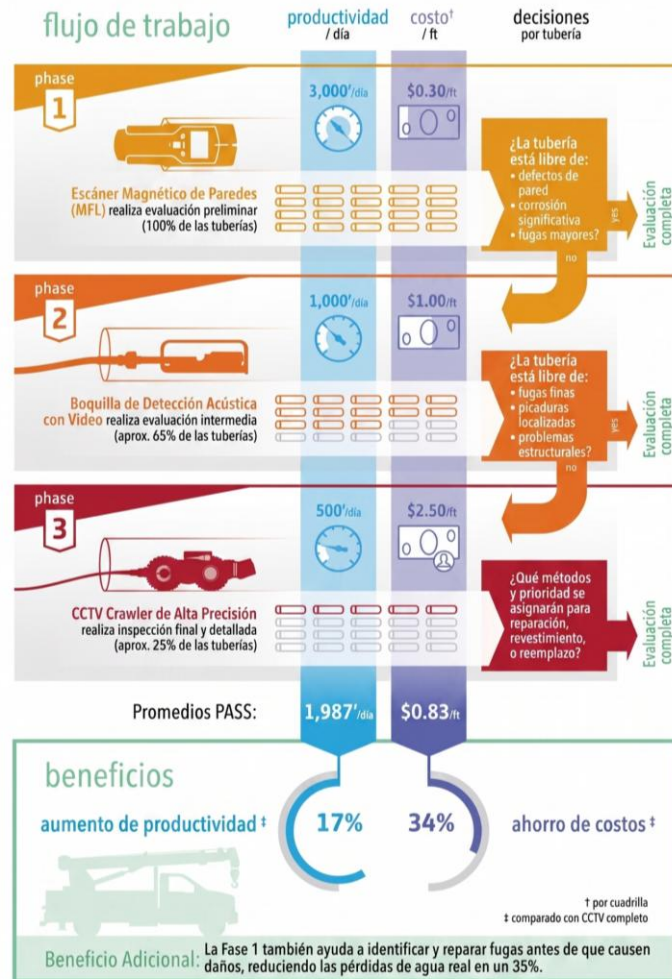
Metodologías de investigación :

Fase II

PASS - Estrategia de Evaluación por Fase: para Redes de Acueducto

Un plan para comprender la condición del sistema de acueducto más rápido, con menos recursos.

Estrategia PASS (Estrategia de Evaluación en Fases para Alcantarillados, por sus siglas en inglés).



- Las **ciudades** argumentan tener **presupuestos limitados** para **planes de investigación**, los cuales suelen percibirse como un **gasto**.
- Sin embargo, se continúan realizando **grandes inversiones** sin contar con **información de calidad**.
- La **recolección de información de calidad** representa aproximadamente el **5% del costo total** de cualquier proyecto de construcción de **acueducto o alcantarillado**, evidenciando **fallas en los proyectos de consultoría**.
- Existe la oportunidad de **reevaluar la estrategia** y el **concepto de investigación** para mejorar la toma de decisiones.

■ Metodologías de investigación :

Fase III

Fase III - Inversiones y Obras (Optimización CAPEX (Gasto de Capital)/ OPEX (Gasto Operativo))

Objetivo: Ejecutar la solución de ingeniería más rentable y eficiente, sustentando financieramente el proyecto.

- **Ruta de Intervención:** Definición técnica entre Reparación puntual, Rehabilitación (mangas/encamisados), Reposición total o Rediseño.
- **Selección del Método Constructivo:** Evaluación costo-beneficio entre excavación tradicional (**Con Zanja**) y tecnologías de mínimo impacto (**Sin Zanja / Trenchless**).
- **Impacto Financiero:** Optimización de gastos de mantenimiento (OPEX) e inversiones a largo plazo (CAPEX).
- **Resultado:** Obras focalizadas, sustentadas técnicamente y alineadas para su reconocimiento en el Plan de Obras e Inversiones Regulado (POIR) ante la CRA

FASE III: INVERSIONES, CAPEX, OPEX (Ejecución y Sustentación)



Sin Zanja

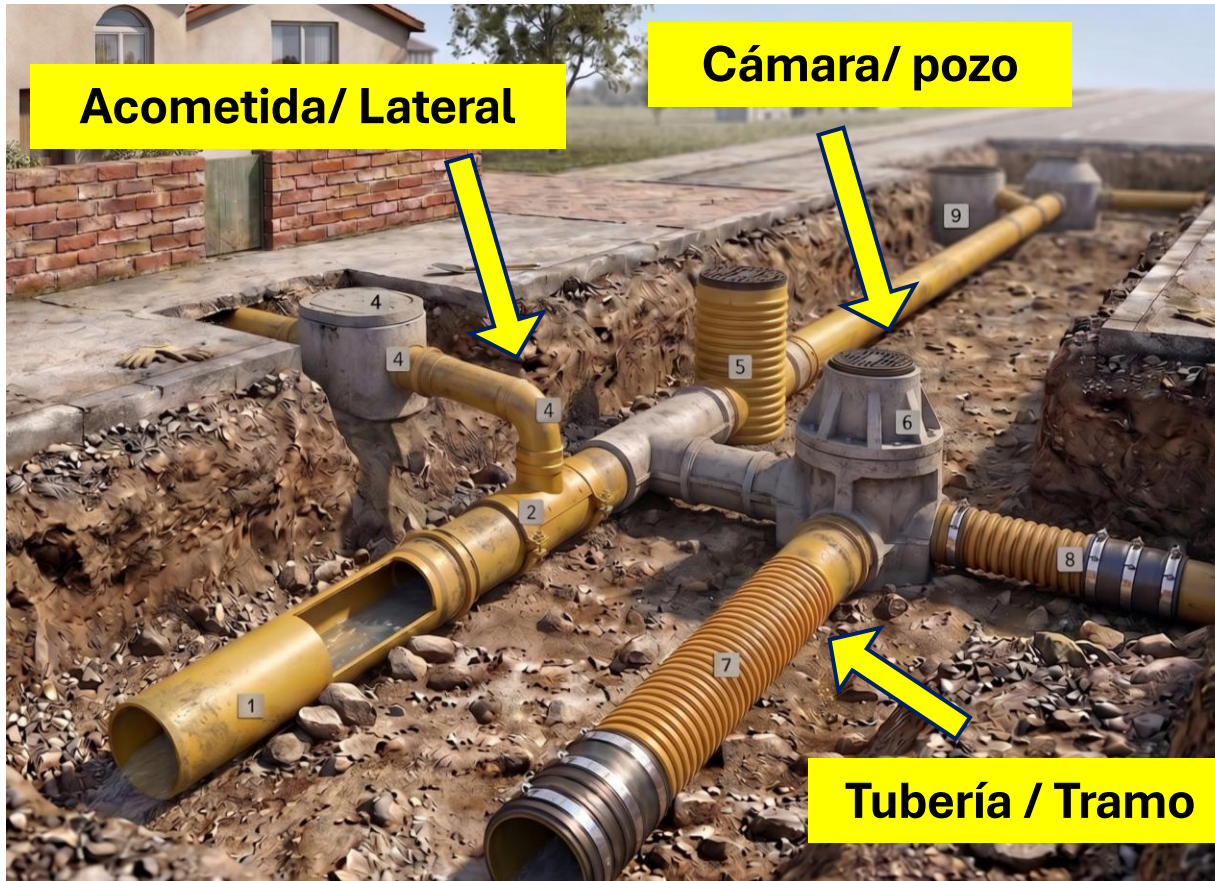
- Decisión de Intervención: Reparación Puntual (OPEX), Rehabilitación/Reposición (CAPEX)
- Comparación de Métodos: Con Zanja vs. Sin Zanja (Trenchless)
- Diseños Adaptativos

Tecnologías y Equipos para la Inspección y Diagnóstico de Redes



Investigación alcantarillado:

Diagnóstico integral de todos los elementos de la infraestructura



Ecosistema de Evaluación

NASSCO: Arquitectura
Taxonómica del PACP, MACP y
LACP

Asegurando que ninguna interface crítica
quede fuera de la matriz de evaluación de
riesgos



NASSCO

Investigación Colectores:

Investigación preliminar

fase

1



Cámara de inspección con zoom
ejecuta evaluación preliminar
(100% de tuberías)



¿La tubería está libre de?:

- defectos
- deterioro
- acumulación de grasa
- residuos
- raíces
- desplazamientos
- obstrucciones

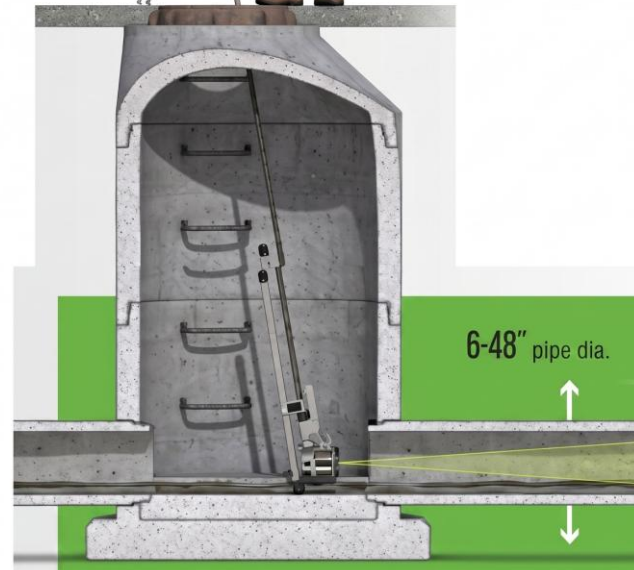
SI

evaluación
completada

no

proceder a la
Fase 2

CAJA PATIO TECNORIENTE -> CAJA CASINO ROL DIARIO
17-01-2024 15:12
Dist 0,81m

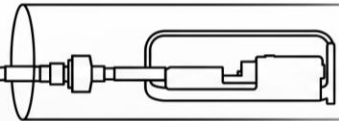


Investigación Colectores:

Investigación con el Mantenimiento

fase

2



Boquilla de video realiza evaluación posterior a la limpieza de tuberías que fallan en la Fase 1 (aprox. 65% de las tuberías).



¿Está la tubería libre de?:

- defectos
- deterioro
- desajustes
- obstrucciones

sí

evaluación completada

no

proceder a la Fase 3

Video-Boquilla (65% del Universo Evaluado)



- Integra **limpieza e inspección visual** en una sola operación.
- Permite **verificar en tiempo real** la eliminación de obstrucciones (raíces, grasas, sedimentos y escombros).
- Facilita la **detección temprana de daños estructurales**, como colapsos, juntas desplazadas y perforaciones.
- Reduce la necesidad de movilizar equipos adicionales de inspección CCTV.
- Incrementa la **eficiencia operativa**, disminuyendo tiempos de intervención, cierres viales y costos de mantenimiento.



■ Investigación Colectores:

Investigación de Detalle

fase

3

El rastreador de CCTV realiza la inspección detallada final de las tuberías que fallan la Fase 2 (aprox. 25% de las tuberías).

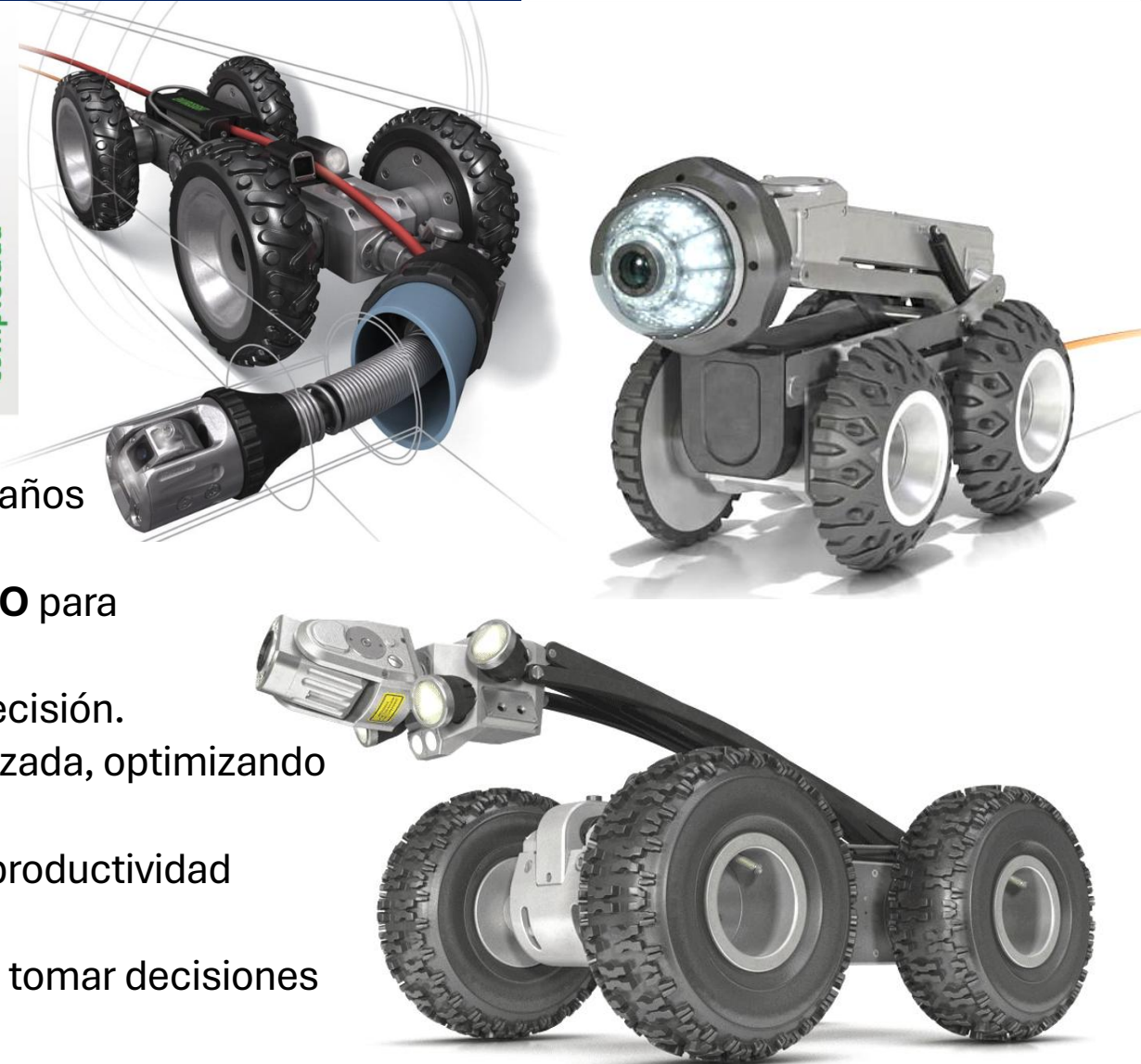


¿Qué métodos y prioridad se asignarán para reparación, rehabilitación o reemplazo?

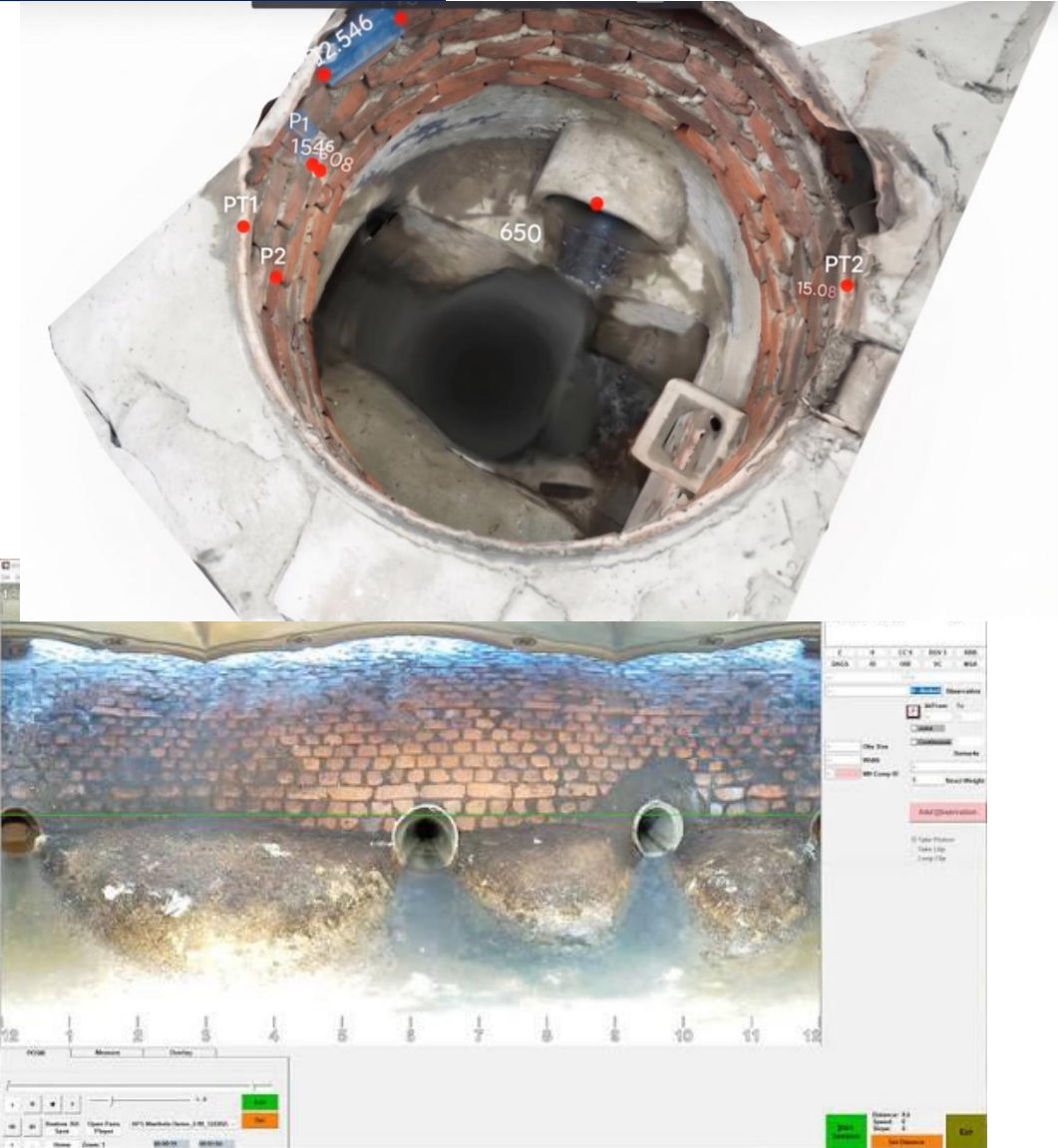
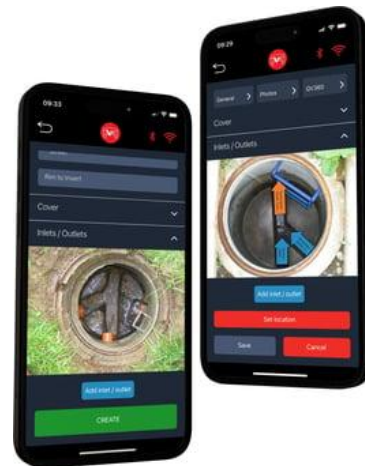
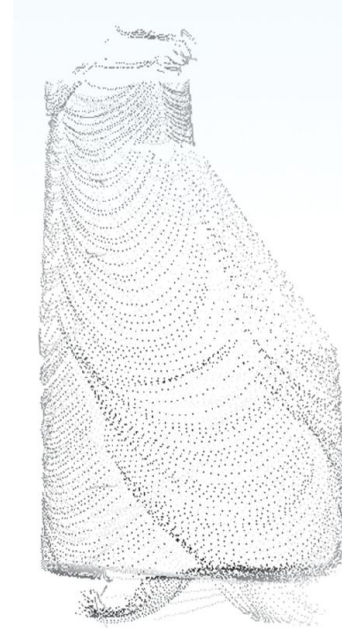
evaluación completa

- Proporciona el **máximo nivel de detalle** para identificar y medir daños estructurales e infiltraciones.
- Genera información estandarizada bajo normas **PACP de NASSCO** para diagnósticos precisos.
- Permite **planificar rehabilitaciones** y reparaciones con mayor precisión.
- Se aplica únicamente a los tramos que requieren evaluación avanzada, optimizando recursos.
- Reduce significativamente los **costos de inspección** y mejora la productividad operativa.

Beneficio principal: Diagnóstico estructural de alta precisión para tomar decisiones de mantenimiento y rehabilitación basadas en datos confiables.



■ Investigación Pozos/ Cámaras :



■ Software De Inspección :

Ecosistema integral que conecta campo y procesamiento de datos

- **Integración GIS/SIG:** base de datos libres para vincular la data de las inspecciones con mapas y activos de la red.
 - **Plataforma en la nube:** Acceso y colaboración en tiempo real desde cualquier ubicación.
 - **Cumplimiento NASSCO (PACP, LACP y MACP):** Inspecciones estandarizadas y trazables.
 - **Inteligencia Artificial:** Detección automática de defectos y reducción del tiempo de análisis.
 - **Visualización avanzada:** Soporte para video CCTV, modelos 3D, nubes de puntos y mediciones digitales.
- Beneficio principal:** Centraliza la información de campo y facilita decisiones basadas en datos para optimizar el mantenimiento y la rehabilitación de la infraestructura.

El software ideal debe **automatizar el flujo de datos** desde que la cámara sale de la tubería hasta que el ingeniero municipal programa la rehabilitación, centralizando todo en un entorno visual y cartográfico.



Investigación alcantarillado:

Investigación Grados de severidad

Grado 1 - Bueno

Grado 2 – Regular

Grado 3 - Malo

Grado 4 – Muy Malo

Grado 5 - Critico

Structural



O&M



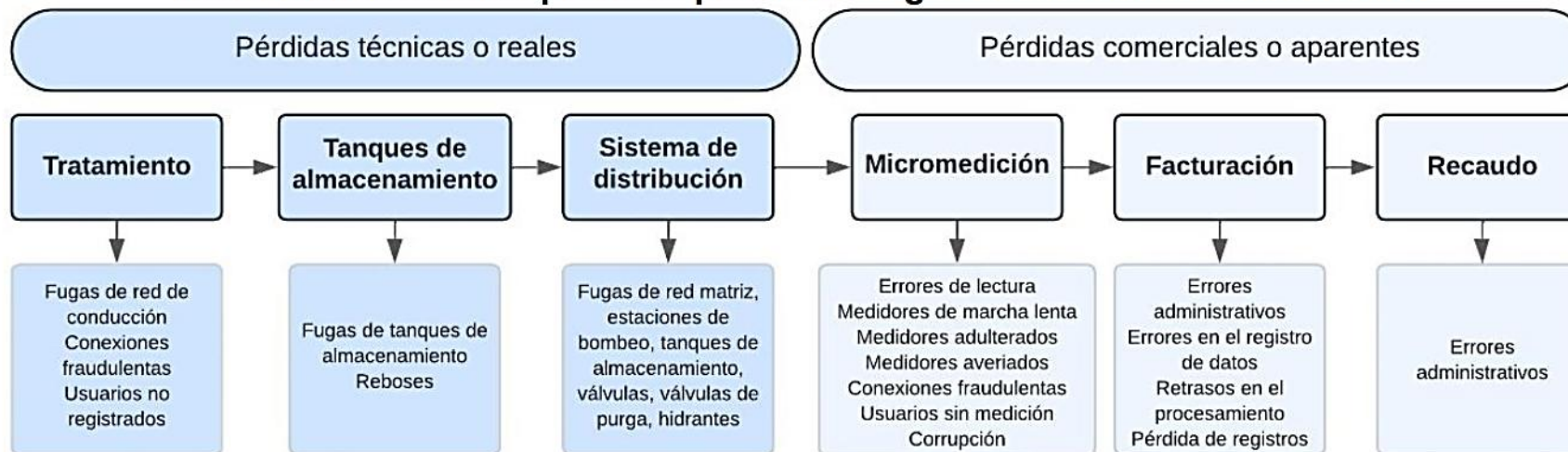
Conversión de Gravedad del Defecto (PACP) Relación de Colores y Números (Código QSR)



Investigación acueducto:

Gestión de pérdidas de aguas EPS

Ilustración 1. Casos típicos de pérdida de agua en sistemas de acueducto.



Fuente: Adaptado de Faber & Radakrishnan (2019).

Agua No Facturada (ANF): A nivel nacional, el índice de agua no facturada se situó en un **32.2%** para el año 2024.

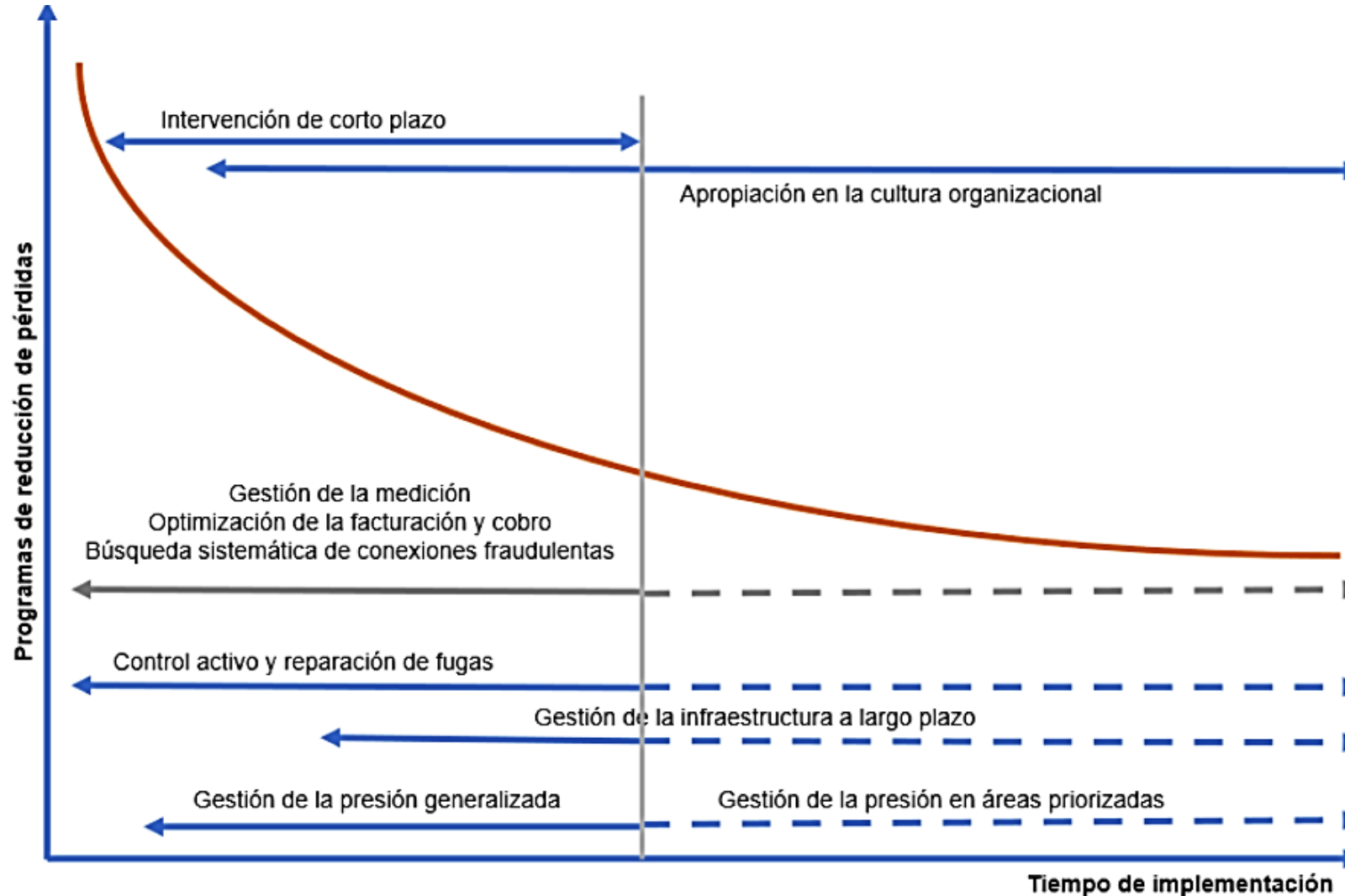
Estándar Regulatorio (IPUF): La meta para el Índice de Pérdidas por Suscriptor Facturado (IPUF) es de $\leq 6m^3/\text{suscriptor}/\text{mes}$

REVISIÓN DE PÉRDIDAS Y DEMANDA

Marco aplicable para Grandes Prestadores de los Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado

■ Investigación acueducto:

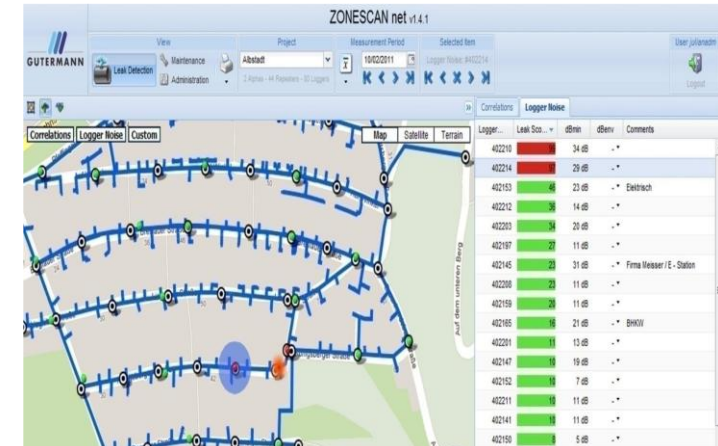
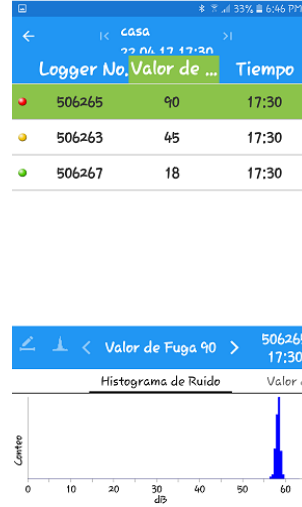
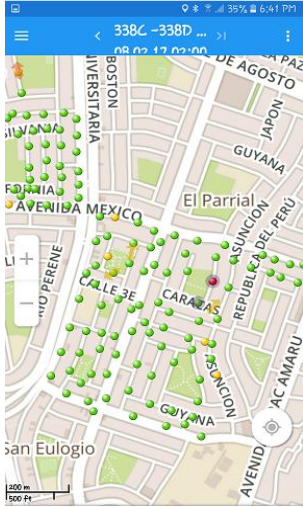
Gestión de pérdidas de aguas EPS



A nivel internacional y nacional, se reconoce que estos dos aspectos contribuyen a garantizar la suficiencia financiera del prestador, la eficiencia económica y la calidad del servicio a largo plazo

Investigación acueducto:

Gestión de perdidas de aguas EPS



■ Investigación acueducto:

Metodologías para optimizar la investigación

- **CORRELADORES:**

- Data Loggers
- Creación de Circuitos

- **EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:**

Hidrofono

- Cámara HD
- Detección de fugas (todos los tamaños)
- Identificación de fallas estructurales
- Detección de fraudes

- **GPR & LOCALIZADORES:**

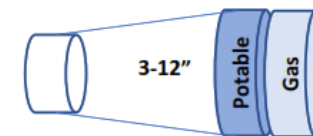
- Verificación de alineación
- Verificación de infraestructura aledaña a la infraestructura/activo de interés



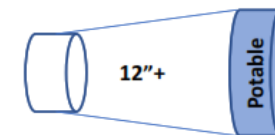
Tecnologías Investigación Acueducto

Equipos según el tamaño de las redes

Technologia	Capacidad	Caracteristicas	Aplicacion
Investigator™ 	• Inspeccion Visual • Deteccion de Fugas • Geo referenciacion • (GAS Y AGUA)	• Cabeza con 3 Sensores (camara, hidrofono, sonda) • 100 Metros de Longitud • Sistema Electronico o Manual • Controlador con Laptop y software especializado	• 80mm -300 mm • Acueducto en Operacion • Inspecciones de 100 M a cada lado para un total de 200 M • Accesorios de Acceso de 2" • Presion maxima: 10 bar • Ttrabaja en odos los materiales

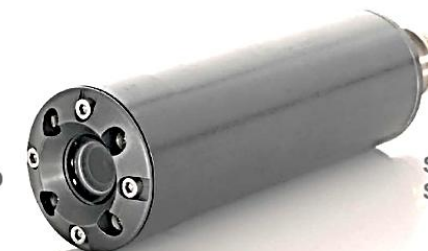


Technology	Capability	Features	Application
LDS1000™ 	• Inspeccion Visual • Deteccion de Fugas	• Cabeza con 3 Sensores (camara, hidrofono, sonda) • 1000 Metros de Longitud • Sistema Electronico o Manual • Controlador con Laptop y software especializado	• 300 mm hacia arriba • Acueducto en Operacion • Inspecciones de 1000 M • Accesorios de Acceso de 2" • Presion maxima: 10 bar • Ttrabaja en odos los materiales



Cable para transmisión de Datos y Medición de Distancias

Cámara HD



Sonda Emisora de Señal

■ Investigación acueducto:

Diagnóstico Redes de Distribución



4" – 12" (37mm)



3" – 4" (22mm)



Accesos del equipo

- Tee bridada o accesorio.
- Válvula de compuerta.

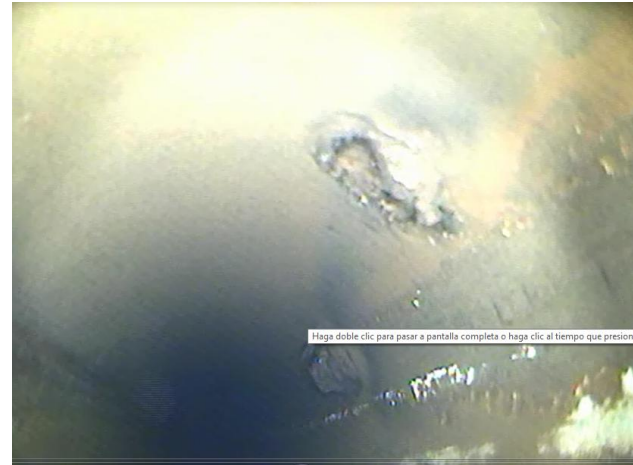


Investigación acueducto:

Diagnóstico Redes de Distribución



Identificación de Todas las conexiones Legales Y conexiones Adicionales



Client : EAB Location : CALLE 44C CARRERA 72A



Distance : 30.4 m Time/Date : 14:19:38, 28/06/2017

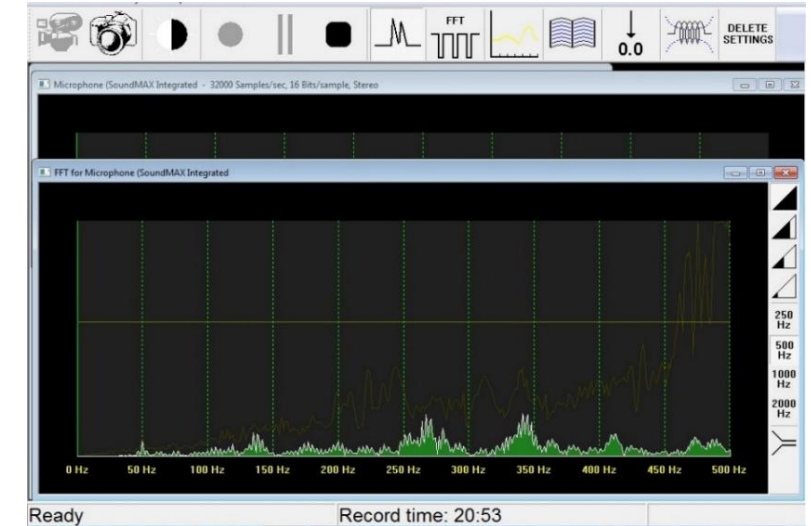
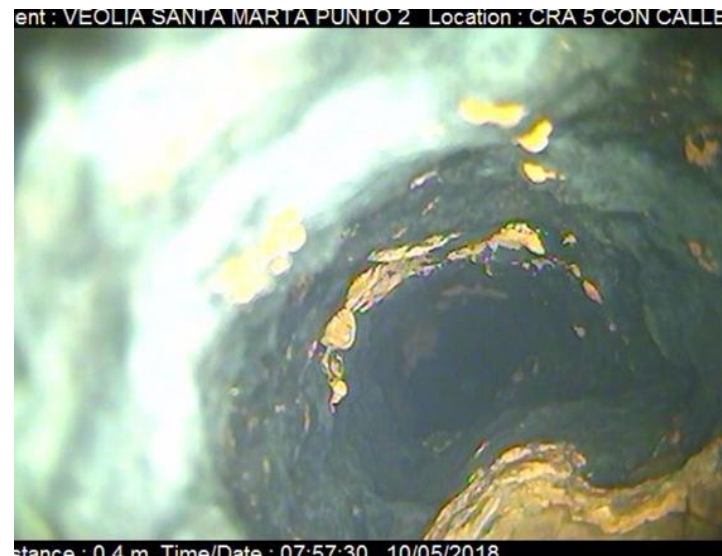


Distance : 11.0 m Time/Date : 14:10:24, 28/06/2017

■ Investigación acueducto:

Diagnóstico Redes de Distribución

- Evaluación de Condiciones internas de la tuberías.
- Verificación de materiales y cambios de dirección

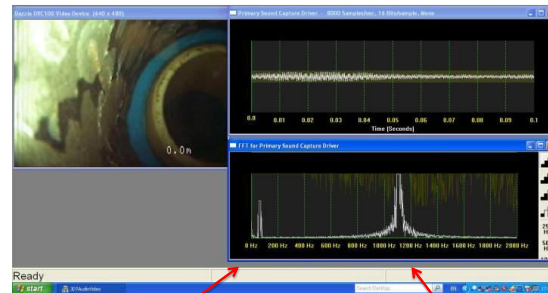


El software reconoce **bajas frecuencias** que el **oído humano** no logra percibir.

■ Investigación acueducto: Diagnóstico Redes de Matrices

Accesos del equipo

- Tee bridada o accesorio.
- Válvula de compuerta.



Software reconoce bajas
frecuencias que el oído
humano no logra reconocer.

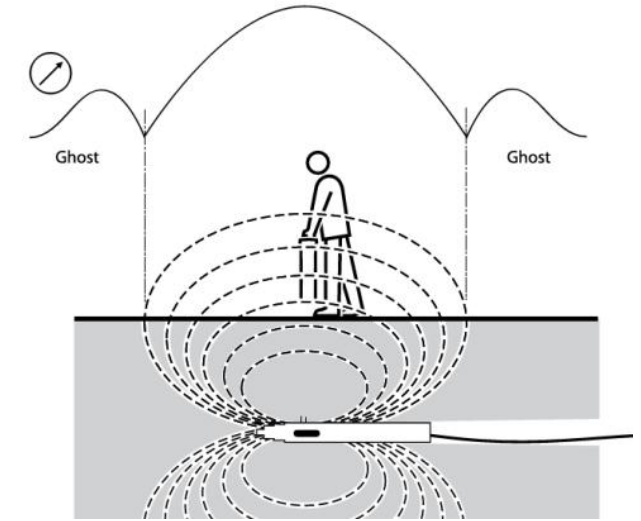
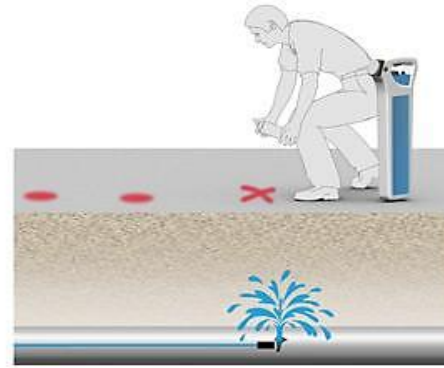
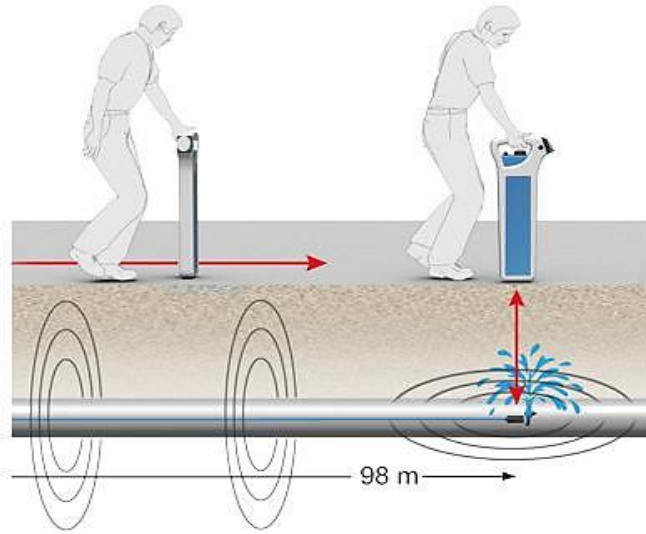
El Humano puede interpretar
frecuencias altas



■ Investigación acueducto: Diagnóstico Redes de Matrices



Localización de hallazgos:



■ CONCLUSIONES

- **Migrar la normativa actual** hacia la metodología de inspección y diagnóstico de NASSCO.
- **Incluir en la norma la inspección de pozos** y cámaras de inspección bajo los estándares MACP.
- **Certificar a la mayor cantidad de personal** técnico y operativo de la empresa prestadora de servicios.
- **Garantizar una inspección adecuada** de las redes para optimizar los costos de inversión y mantenimiento.
- **Gestionar la información mediante un SIG** (Sistema de Información Geográfica), garantizando la alimentación y actualización continua de las bases de datos.