



PRIMER CONGRESO ECUATORIANO DE TECNOLOGÍAS SIN ZANJA



T TECNOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN DE TUBERÍAS PARA EL ENTENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO



PRIMER CONGRESO ECUATORIANO DE TECNOLOGÍAS SIN ZANJA



¿PORQUE DEBEMOS INVESTIGAR LAS REDES?



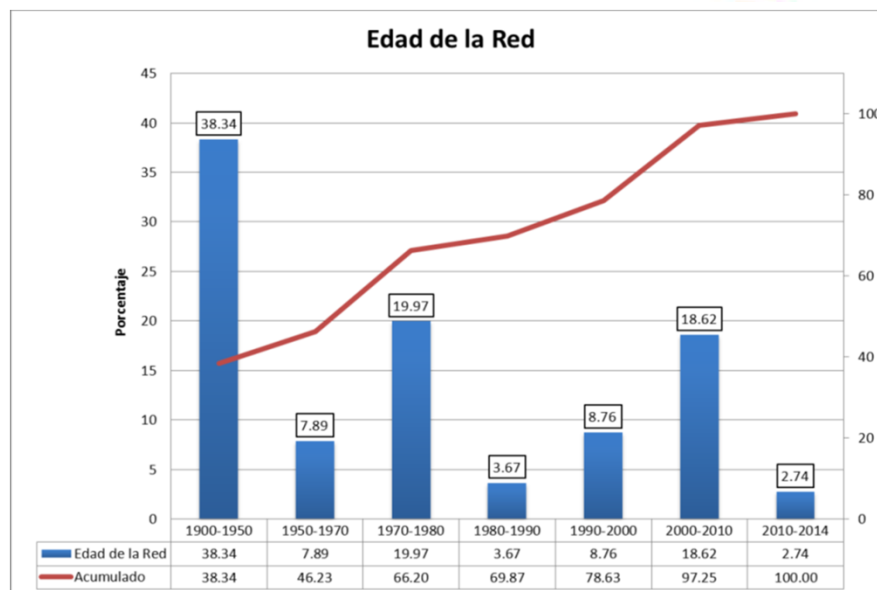
¿PORQUE DEBEMOS INVESTIGAR LAS REDES?



• Los Activos más importantes de las empresas de servicios públicos son los que están enterrados

- Gas
- Agua
- Alcantarillado
- Electricidad

NECESITAN SER MONITOREADOS



Redes de Alcantarillado:

Redes muy antiguas: 50-70 Años (o mas)

Redes de Agua Poble:

50 -70 Años (o Mas)

Pérdidas de Agua: 25 - 90%

(Puede ser mas) \$





¿PORQUE DEBEMOS INVESTIGAR LAS REDES?



UNA CIUDAD MEDIANA/GRANDE EJEMPLO (Alcantarillado)

Longitud del Sistema de Alcantarillado:

8.000-16.000 Kms. (Universo Muy Grande)

☐ Alcantarillado Sanitario :	4,696.1 Km	49.74%
☐ Aguas Lluvias:	2,928.69 Km	31.02%
☐ Combinadas:	1,815.96 Km	19.24%

MANHOLES / Pozos : 214,652

Sumideros 143,465





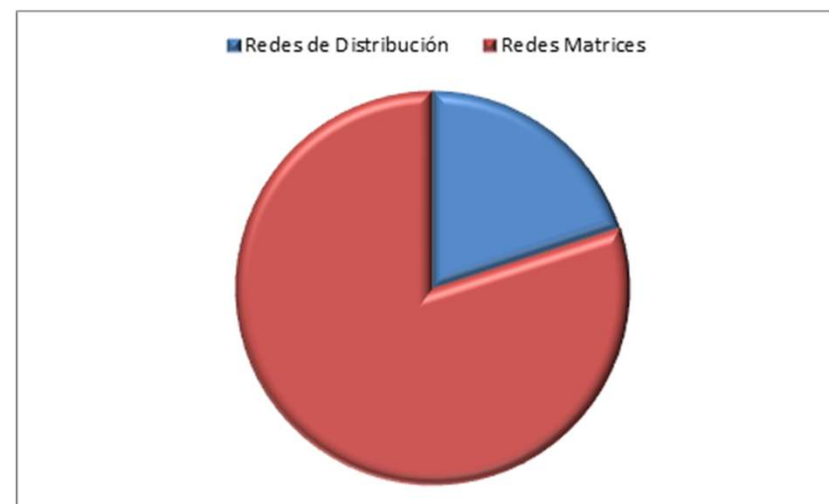
¿PORQUE DEBEMOS INVESTIGAR LAS REDES?



UNA CIUDAD MEDIANA/GRANDE EJEMPLO (Agua potable)

Longitud del Sistema de Agua potable:

7.000-11.000 Kms. (Universo Muy Grande)



Banco Mundial

14 BILLONES USD (Perdidas de Agua Cada año)





¿PORQUE DEBEMOS INVESTIGAR LAS REDES?

- Colombia: 40 -45%

“Fugas, Fraudes, Sistemas de medición, tuberías obsoletas”

- Peru: 37%-45%:

“Fugas, Fraudes, Sistemas de medición, tuberías obsoletas”

- Argentina: 45%-55%

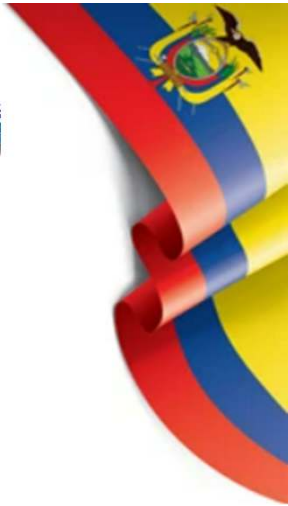
“ Carencias en la renovación de la red de distribución, pérdidas y fugas.”

- Ecuador: Alrededor del 65%

“Fugas, imprecisión en la medición, conexiones ilegales, etc.

(29% Cuenca (representan pérdidas de USD 2 millones no facturados)

33% en Quito (se pierde por roturas de tubería. Esto significa que cada minuto se desperdician unos 137.00 litros de agua y cada hora 8'272.000 litros.)





¿PORQUE DEBEMOS INVESTIGAR LAS REDES?

- **Chile: 30-60%**

“ Pérdidas físicas por fallas en los sistemas de distribución, fallas en conducciones y redes, problemas en la medición y conexiones clandestinas.”

- **Bolivia: 45%**

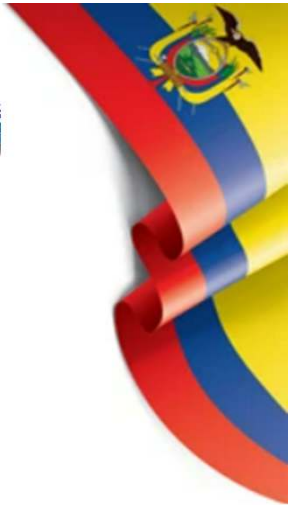
“Fugas subterráneas en tuberías ascienden hasta 45 % , de acuerdo informes del Ministerio del Medioambiente.”

- **Costa Rica: 51.9% (GAM) - 65.2 % (Zona Atlantica):**

“Tomas ilegales, Fugas, Condiciones de las redes, alteracion a medidores, baja sustitucion de redes”

(en CR existe un Proyecto valorado en 130 Millones de USD (Fondos del BCIE – foco deteccion de fugas

catastro, sustitucion de redes, creacion de un Sistema integrado de informacion) ”



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



¿PORQUE DEBEMOS INVESTIGAR LAS REDES?



- **Beneficios de un Diagnóstico:**
 - **Entendimiento** del Sistema
 - **Mejor Servicio** a la comunidad
 - Información Completa para Planeación y Priorización
 - Cambio
 - Rehabilitación
 - Planes de Mantenimiento
 - **Correcto funcionamiento** de los sistemas.
 - **No contaminación** del medio ambiente
 - **Costos exagerados** de reparaciones de emergencia
 - **Altos costos de suspensiones** de servicio que afectan a la comunidad
 - **Problemas de salud** a causa de colapsos en las tuberías
 - **Cambios Innecesarios** de tuberías
 - **Infiltraciones** (menos costos de tratamiento de aguas en las plantas de tratamiento)



¿PORQUE DEBEMOS INVESTIGAR LAS REDES?



AGUA POTABLE

- Fugas
- Conexiones Fraudulentas
- Imprecisión en Medición
- Carencias en Renovación de Redes
- Fallas en los sistemas de distribución
- Catastros Inexactos
- Falta de Mantenimiento
- Tubería Obsoleta
- Grandes Racionamientos

ALCANTARILLADO

- Colapsos tuberías
- Colapsos vías
- Infiltraciones
- Reducciones capacidad hidráulica
- Falta de mantenimiento
- Tuberías obsoletas
- Carencia de renovación
- Fallas en sistemas colectores
- Inundaciones
- Catastros inexactos

- MUCHAS DE ESTAS SOLUCIONES: CAMBIOS / REHABILITACION EN LAS TUBERIAS
- CAMBIAR/ REHABILITAR EFICIENTEMENTE: REQUIERE TENER INFORMACION
 - PARA TENER INFORMACION: SE DEBE MONITOREAR/ INSPECCIONAR

CUANDO SE TIENE INFORMACION SE PUEDE DISEÑAR/ ESTRUCTURAR BIEN UN PROYECTO DE CONSTRUCCION





¿COMO PRIORIZAR PARA PODER ACTUAR?



- Eventos Historicos?
- De acuerdo a nuestro Sentido?
- Localizaciones?
- Profundidades?
- Materiales?
- Alguna Otra Metodologia?





R/ Necesitamos Una Luz a Seguir





METODOLOGIA POR FASES (APLICABLE A AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO)



- Información confiable y bien recolectada 
- Decisiones Inteligentes
- Decisiones Inteligentes 
- Inversiones Inteligentes

CONOCIMIENTO DEL SISTEMA





TRES FASES



FASE I (Selección de Zonas Críticas)

- Uso de Inteligencia Artificial Satelital Geospacial + Combinación de información de cada Empresa de Agua (particular) :
 - antecedentes
 - atributos de los activos

Con esto se valida situación actual de anomalías y se determinan zonas críticas de falencias futuras.

- Selección de zonas Críticas – **Que darían Inicio a la fase II**





TRES FASES



FASE II (Investigación y Trabajos de Campo en Zonas Críticas)

- Estudios Focalizados con Varias Tecnologías
- **ALCANTARILLADO & AGUA POTABLE: Estrategia por tecnologías (en diferentes tiempos)**
 - Equipos & tecnologías que acotan el universo seleccionado como crítico.
 - Equipos de Inspección & Diagnóstico detallado en zonas críticas (Inspección de tuberías en Operación, Procesos de Detección de problemas y anomalías)
- **Verificación Alineamientos** de infraestructura de interés y aledaña a esta de interes (muy importante para intervenciones Futuras)
- **Recolección/integración de Información valorando** (calificando la criticidad) de la infraestructura y priorización por riesgo.





TRES FASES



FASE III (Inversiones, CAPEX, OPEX)

- Intervención
- Reposición
- Rehabilitación
- Reparaciones Puntuales
- Rediseños
- **Diseños y escogencia de los metodos constructivos y tecnologías disponibles & mas adaptables a cada situación (con zanja – Sin Zanja)**





FASE I: SELECCIÓN DE ZONAS CRÍTICAS (PROBABILIDAD ALTO RIESGO) INFORMACION SATELITAL GEOESPACIAL



Monitoreo de Represas



Riesgo de Fallas en Tuberías



Calidad de Agua



Water Utilities



Forestry



Agriculture



Energy





INFORMACIÓN SATELITAL GEOESPACIAL (OBJETIVO)

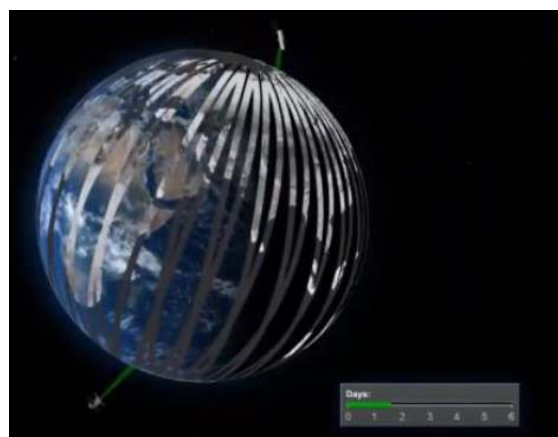


- **Identificación de redes con alta probabilidad y riesgo de fugas, fallas y falencias haciendo uso de la IA y diferentes tecnologías de campo.**
- Llevar a cabo **trabajos de campo efectivos en áreas claves** (de mayor probabilidad de falla, que permitan detectar efectividad fugas y posibles falencias en la red de agua potable.
- **Presentar un plan de acción/intervención** de las redes con presencia de fugas y falencias
- **Construir un perfil de riesgo** digital de toda la red incorporando la probabilidad de causa-efecto de las fallas.
- Mitigar el riesgo y **generar información de priorización que permita a la empresa diseñar proyectos de CAPEX y OPEX** (Proyectos de Inversión de Capital, Proyectos de Inversión en Operación) de manera efectiva.
- **Priorizar la implementación de equipos y tecnología, apuntando a áreas clave de enfoque**





INFORMACION SATELITAL GEOESPACIAL



Radars & Satelites:

Cubren el Globo en 5- 12 días continuamente + Modelo de Inteligencia Artificial.





INFORMACION SATELITAL GEOESPACIAL





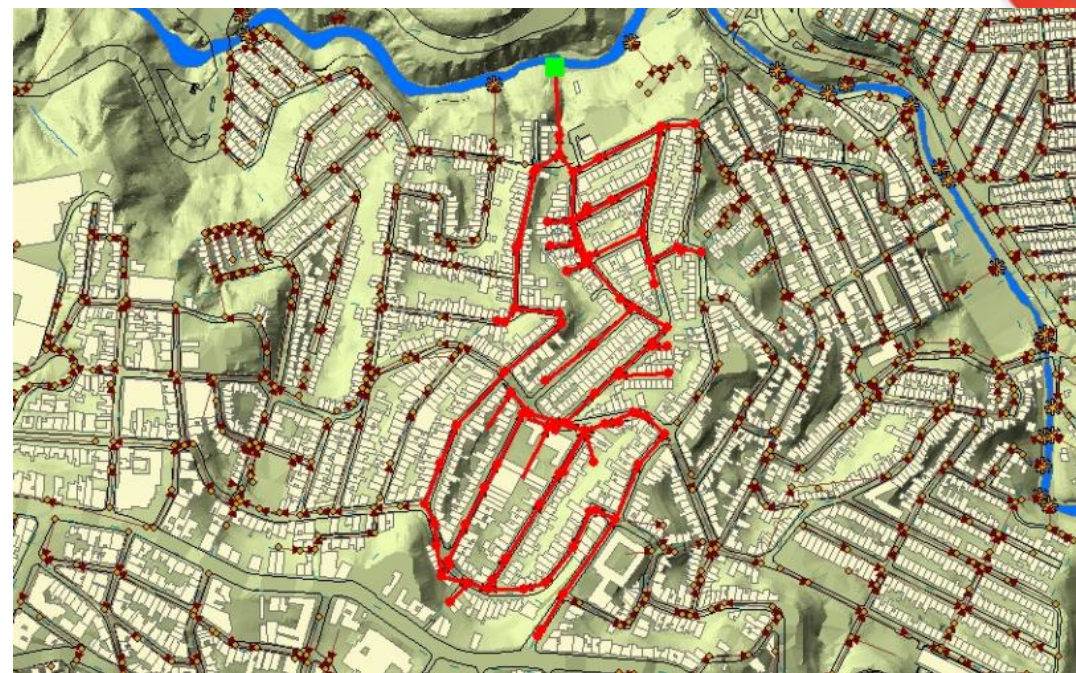
INFORMACION SATELITAL GEOESPACIAL





Antes de información Geoespacial

Con información Geoespacial





INFORMACION SATELITAL GEOESPACIAL



View all sites

Pipeline Analysis

Filter +

Segment ID	Length	Install Year	Material	Diameter	Pipeline Risk Value	Consequence of Failure	Highest Risk Zones	Likelihood of Failure
1	18m	1987	CI	100mm	\$132	1	No	2
2	2m	1986	DI	300mm	\$234	2	No	1
3	8m	2008	PVC	400mm	\$159	2	No	1
4	58m	1921	CI	150mm	\$456	2	No	1
5	16m	2003	PVC	200mm	\$21	1	No	1
6	50m	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	58m	1923	CI	150mm	\$1083	2	No	3
10	37m	1973	DI	200mm	\$444	1	No	2
11	28m	1974	CI	200mm	\$1059	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

LoF Category	Length of Pipes (km)
5	~120
4	~80
3	~60
2	~120
1	~650

© 2020 Raparoo Ltd. Contains Copernicus data (2015-2019) © MapTiler © OpenStreetMap contributors





FASE II: PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE FUGAS



- **CORRELADORES:** **TECNOLOGÍAS**
 - Data Loggers
 - Creación de Circuitos

- **EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:**
 - Hidrófono
 - Cámara HD
 - DETECTA FUGAS (todo tamaño)
 - ESTRUCTURA CON FALENCIA
 - DETECTA FRAUDES

- **GPR & LOCALIZADORES:**
 - Verificación de Alineación
 - Verificación de Infraestructura aledaña a infraestructura/activa de interés

- **GEOFONIA:** *********



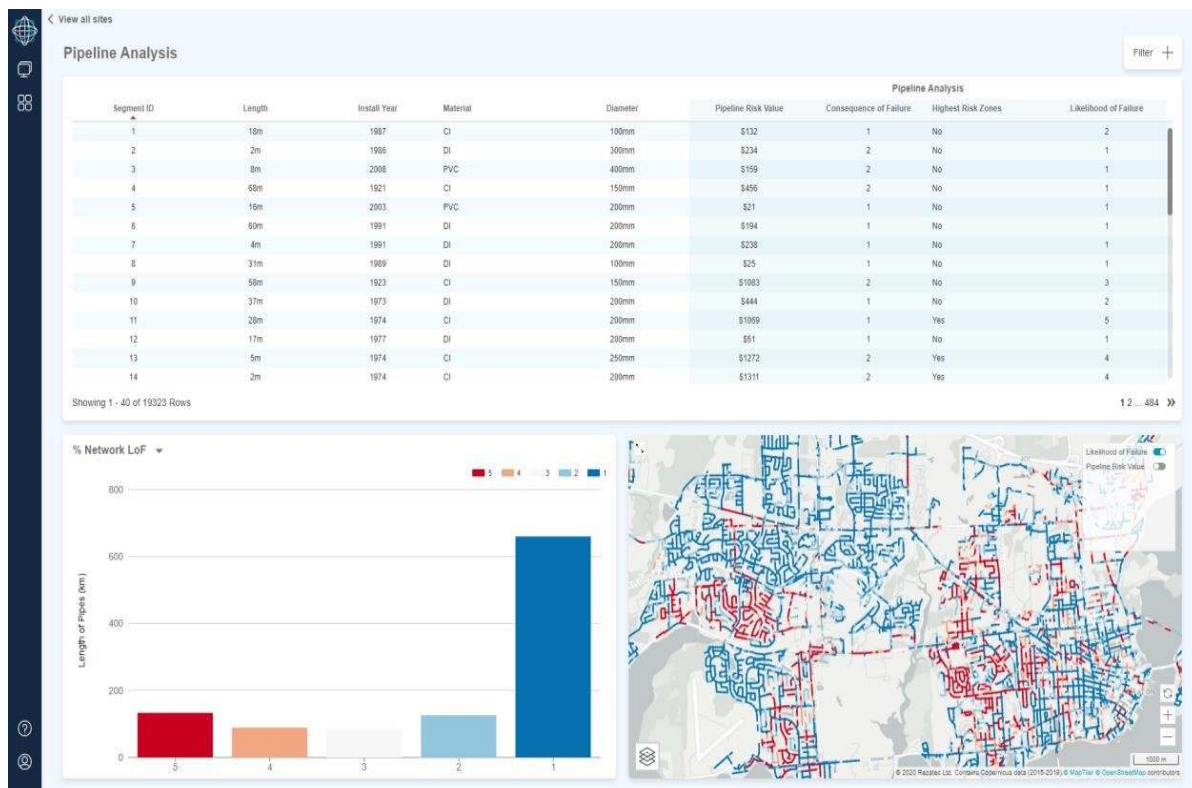


PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE FUGAS CIRCUITOS



CORRELADORES:

- Data Loggers
- Creación de Circuitos



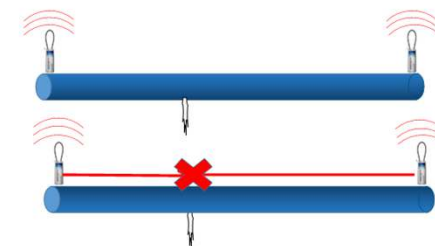
Loggers correladores



Detectan Ruido...

...y hacen CORRELACION

Ubican redes con
posible presencia de FUGA



Los loggers-correladores de fuga sirven dos propósitos principales:

1. Detectar la presencia de una fuga
2. Dan un indicio muy aproximado de la localización de la fuga

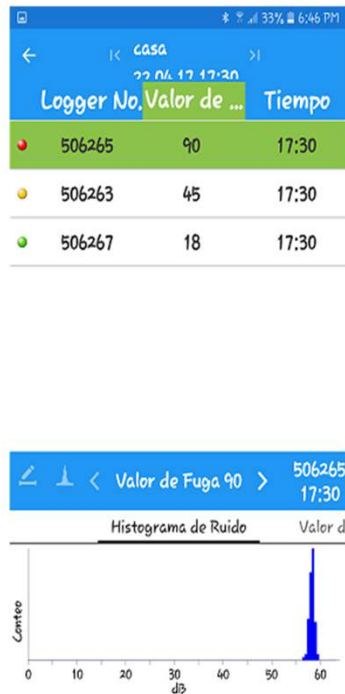


PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE FUGAS CIRCUITOS



CORRELADORES:

- Data Loggers
- Creacion de Circuitos



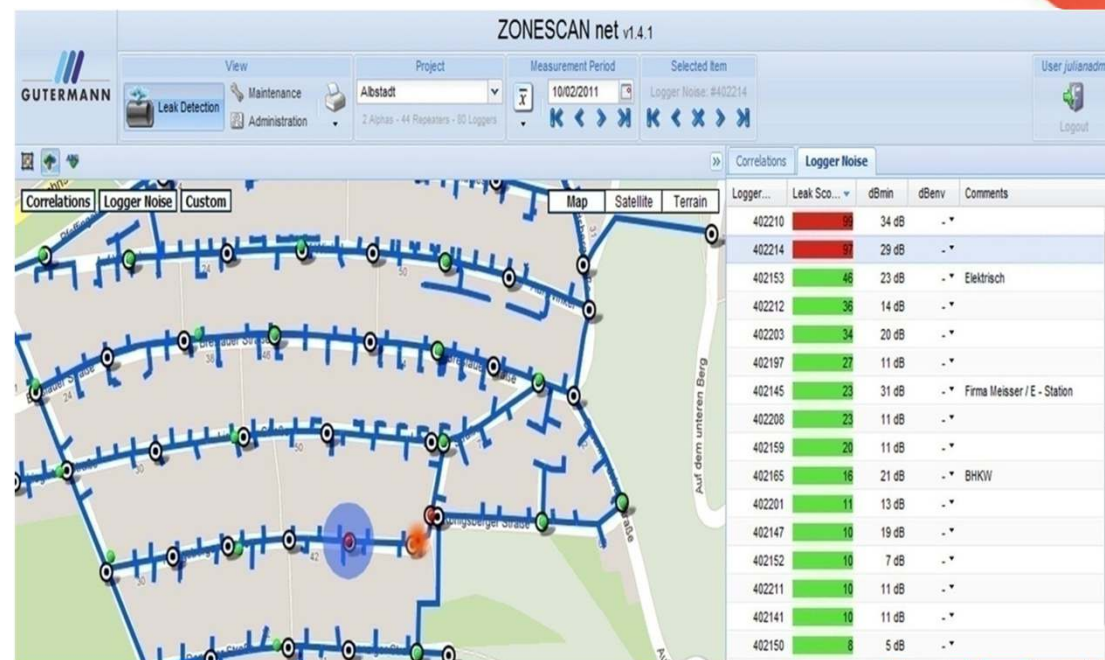
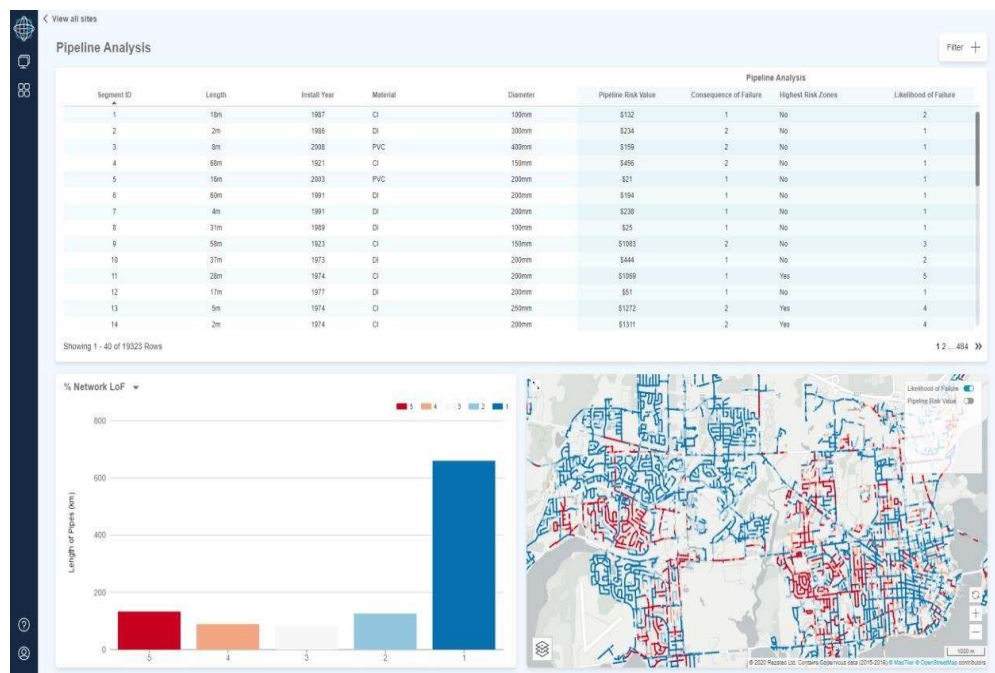


PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE FUGAS CIRCUITOS



CORRELADORES:

- Data Loggers
- Creación de Circuitos (IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS CRÍTICOS ESPECÍFICOS)





PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE FUGAS (INVESTIGACIÓN DETALLADA)

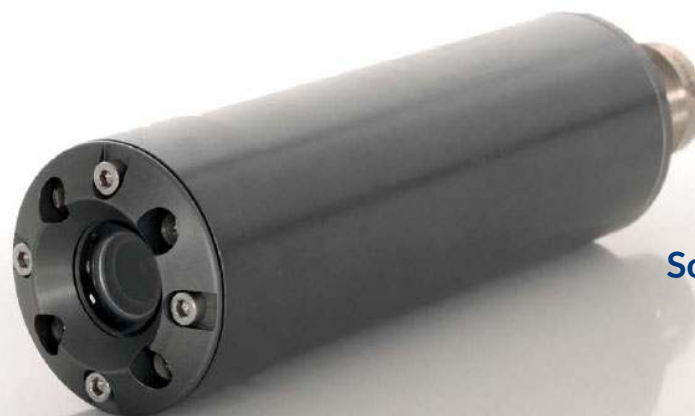


- EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:

- Hidrófono
- Cámara HD

Cable para
transmisión de
Datos y Medición
de Distancias

Cámara HD



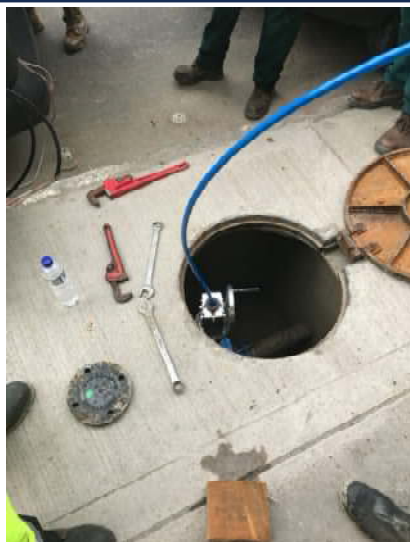
Sonda Emisora de Señal

Hidrófono

- Rango de Inspeccion: Mayor a 3 Pulgadas
- Autonomia: 100-1000 ML
- También Existen Equipos de Flujo libre



PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE FUGAS (INVESTIGACIÓN DETALLADA)





PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE FUGAS (INVESTIGACIÓN DETALLADA)

- EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:
 - Hidrófono
 - Cámara HD





PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE CONEXIONES FRAUDULENTAS



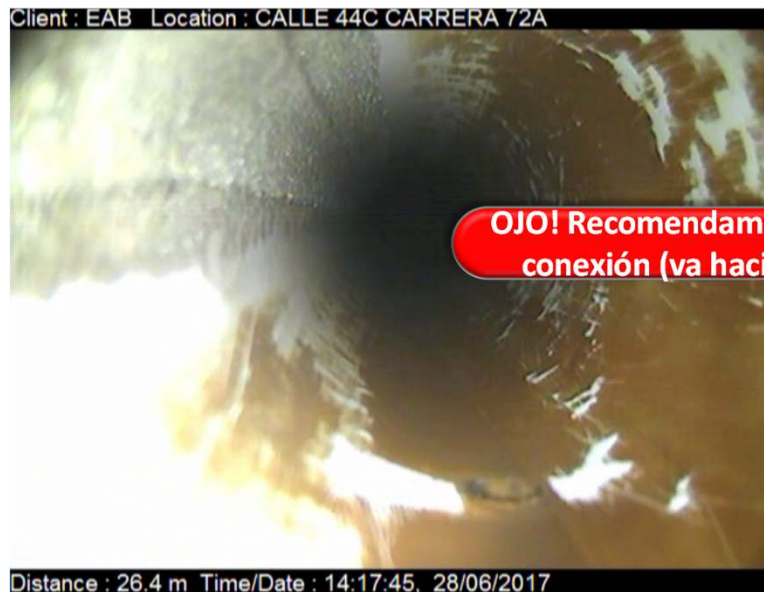


PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE CONEXIONES FRAUDULENTAS



- EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:

- Hidrófono
- Cámara HD





PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE CONEXIONES FRAUDULENTAS



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

- Hidrófono
- Cámara HD





PLAN DE INVESTIGACIÓN AGUA POTABLE: DETECCIÓN DE CONEXIONES FRAUDULENTAS



EQUIPOS DE INSPECCION DE REDES DE ACUEDUCTO EN OPERACION:

- Hidrófono
- Cámara HD

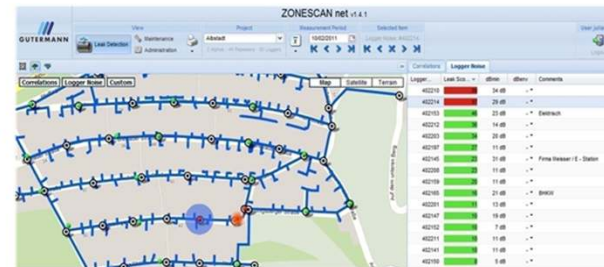
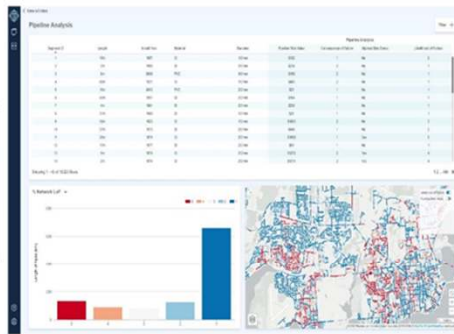




DEL GRAN UNIVERSO DE REDES A SUBCIRCUITOS



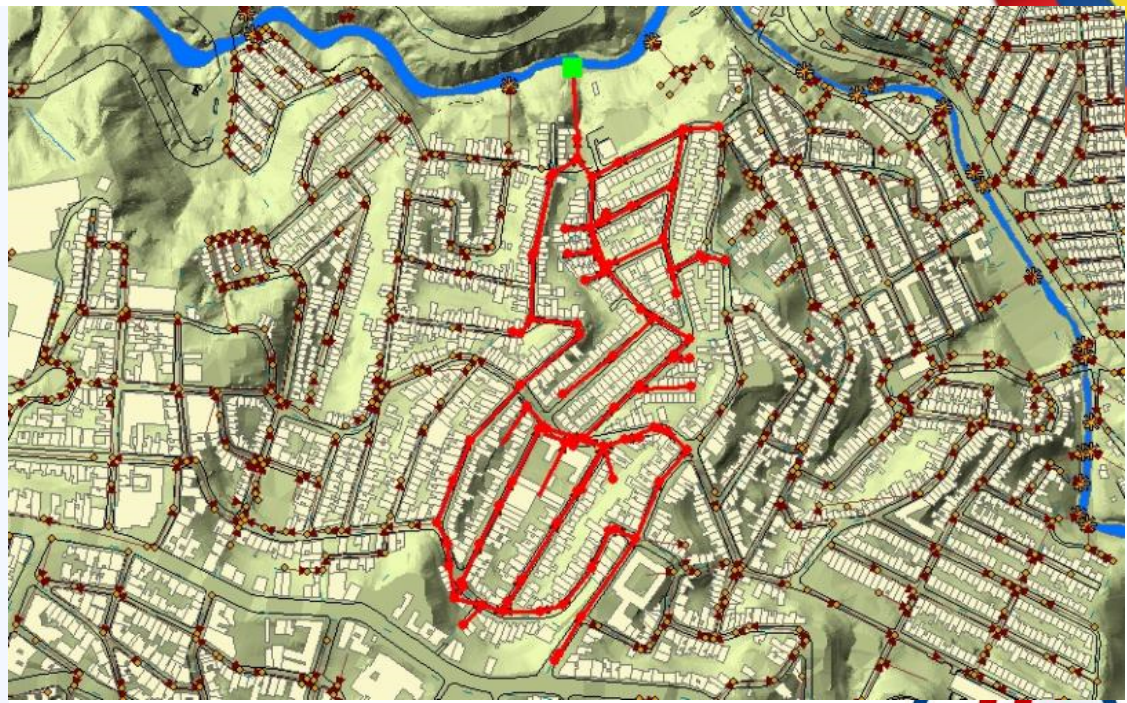
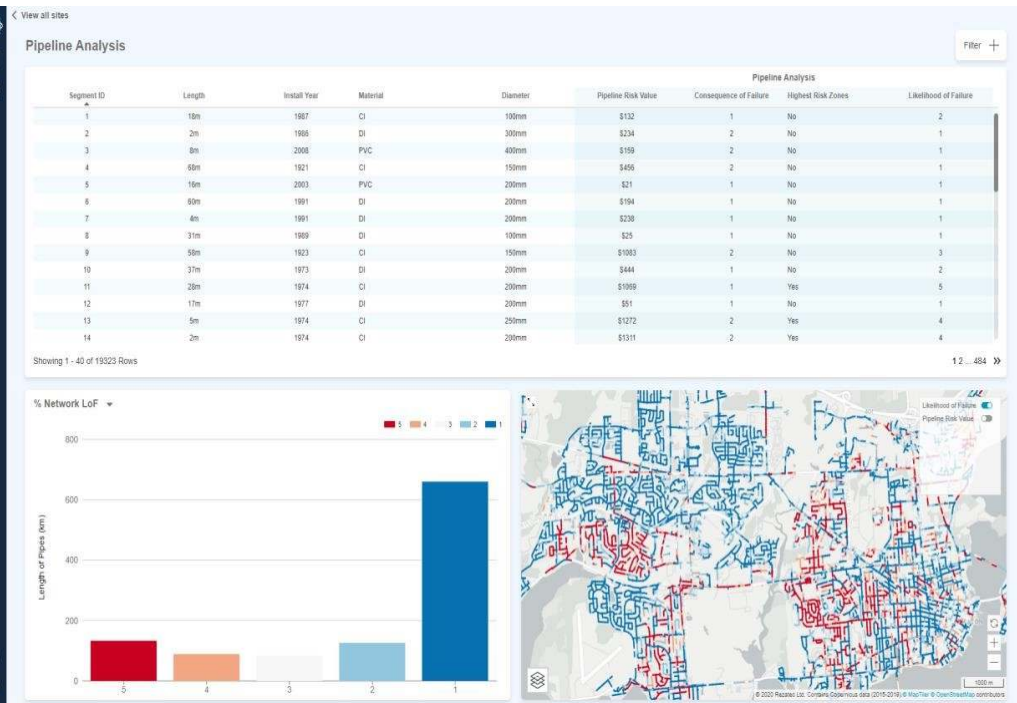
INICIO



FIN



FASE II: PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA INFORMACIÓN SATELITAL GEOESPACIAL





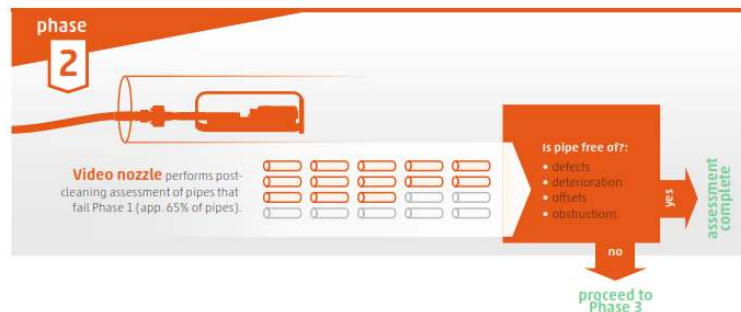
PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 1:** Investigación con Camara Zoom/ Poste



- **FASE 2:** Investigación con Boquilla con Cámara (Video Nozzle)



- **FASE 3:** Investigación con Equipo Robotizado





PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA

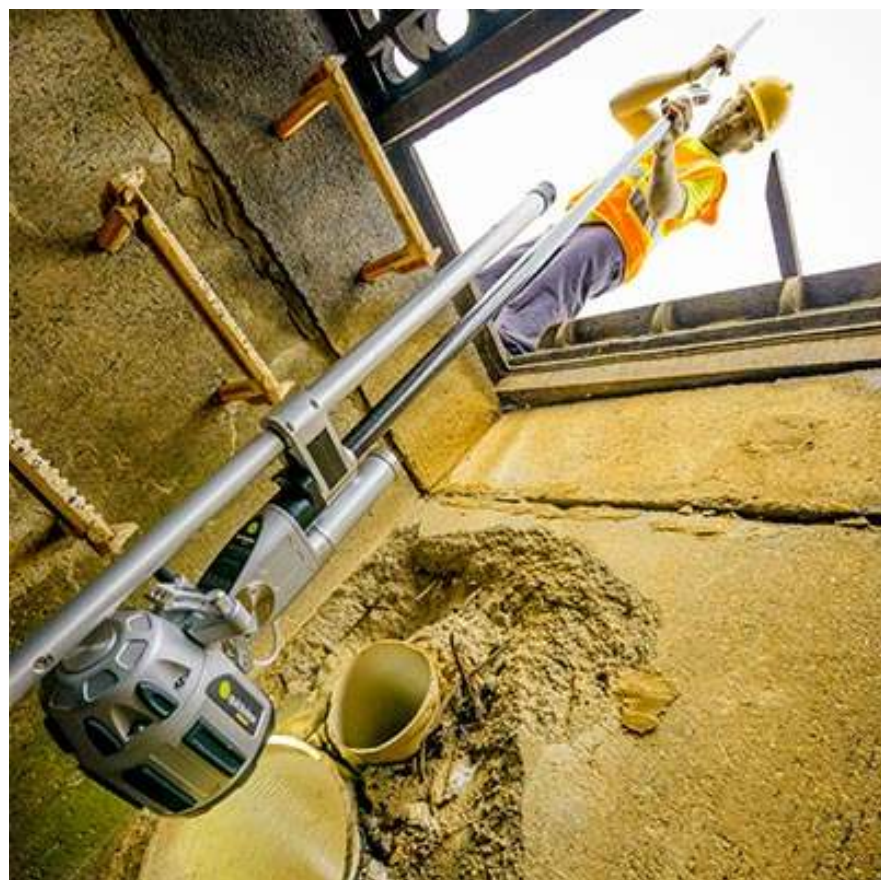


- **FASE 1:** Investigación con Camara Zoom/ Poste (100% Universo que Marca Riesgo 4-5)





PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA

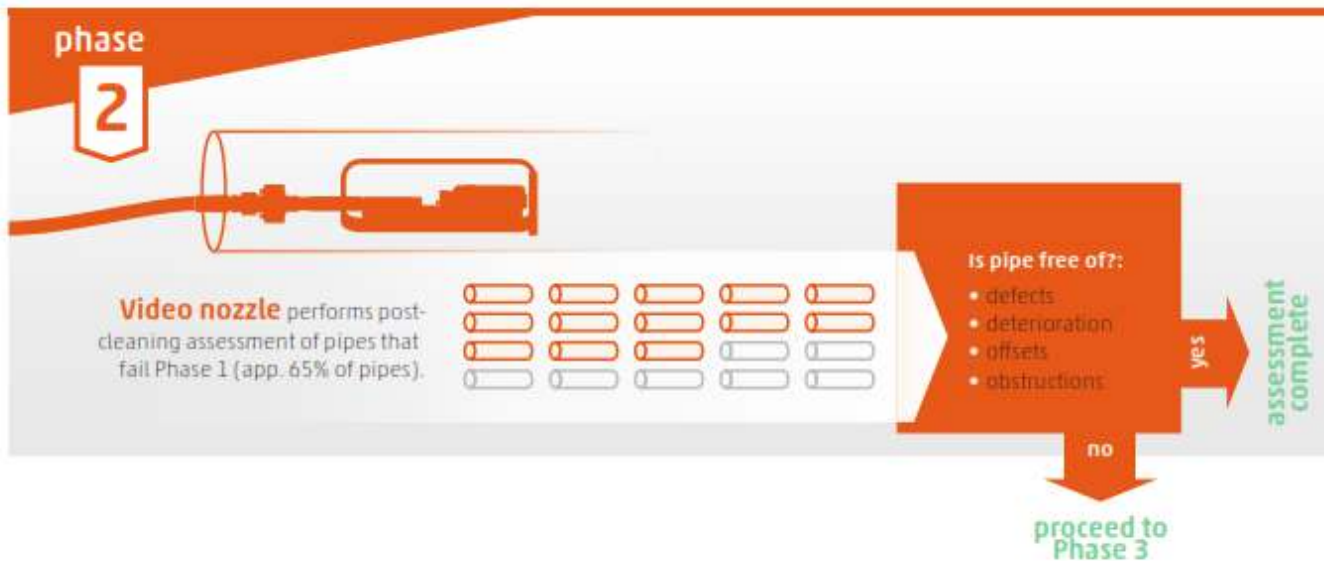




PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 2:** Investigación con Video Boquilla (65% del Universo) - Descubrimiento de Necesidad de Mantenimiento y Fallas Adicionales en

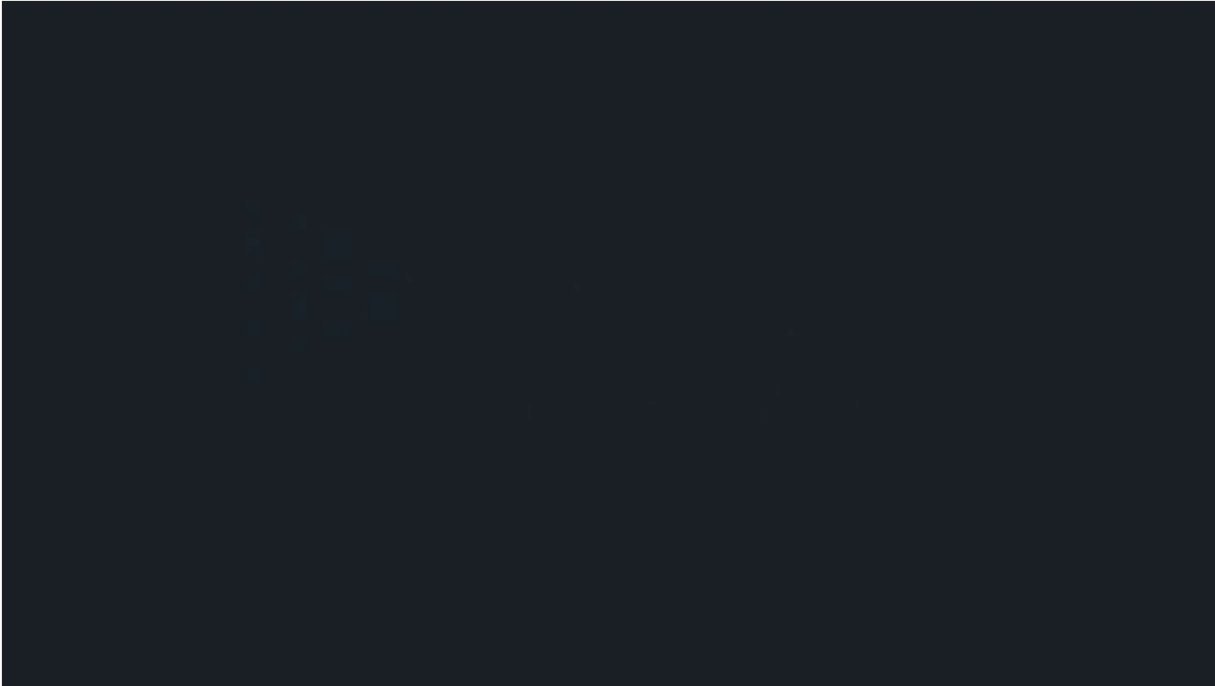




PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 2:** Investigación con Video Boquilla (65% del Universo) - Descubrimiento de Necesidad de Mantenimiento y Fallas Adicionales en estructura)





PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 3:** Investigación con Equipo Robotizado (25% del Universo) – Detección de Fallas Críticas - Análisis Detallado, Información de Máxima Calidad





PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



- **FASE 3:** Investigación con Equipo Robotizado (25% del Universo) – Detección de Fallas Críticas - Análisis Detallado, Información de Máxima Calidad

- Cámaras de Alta definición
- Software Especializado. Para Recoger, Administrar y Almacenar Información
- Codificación estandarizada de Defectos en Tuberías





PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA

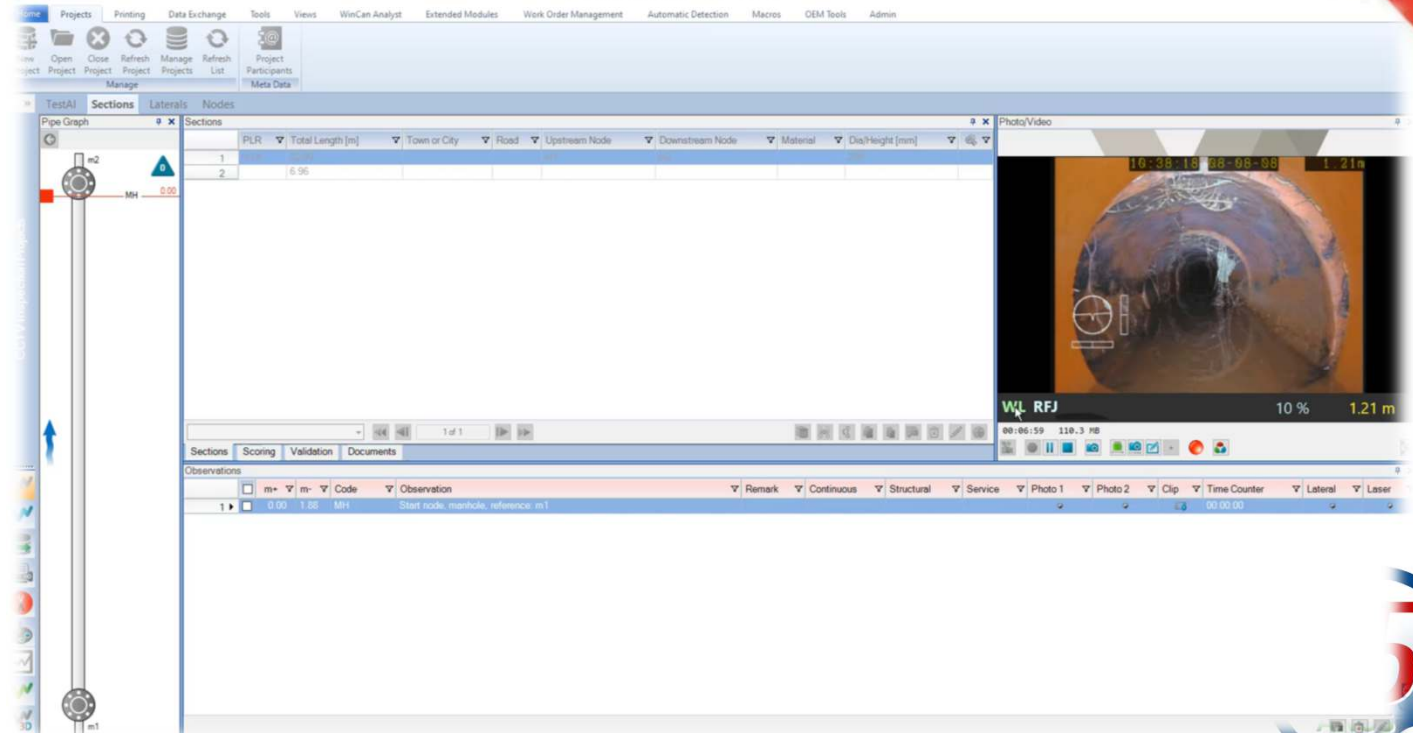


- **FASE 3:** Investigación con Equipo Robotizado (25% del Universo) – Detección de Fallas Críticas - Análisis Detallado, Información de Máxima Calidad

• Cámaras de Alta definición

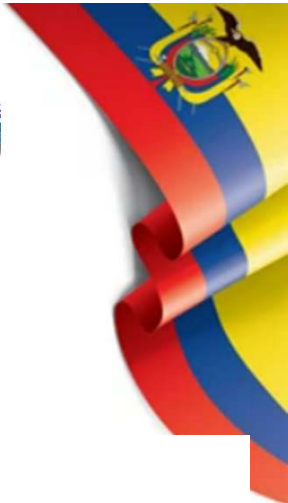
• Inteligencia Artificial

• Codificación estandarizada de Defectos en Tuberías





PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



Grado 1 - Bueno

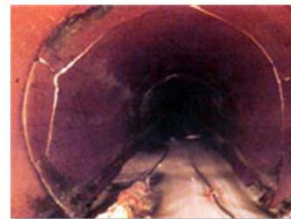
Grado 2 - Regular

Grado 3 - Malo

Grado 4 - Muy Malo

Grado 5 - Critico

Structural

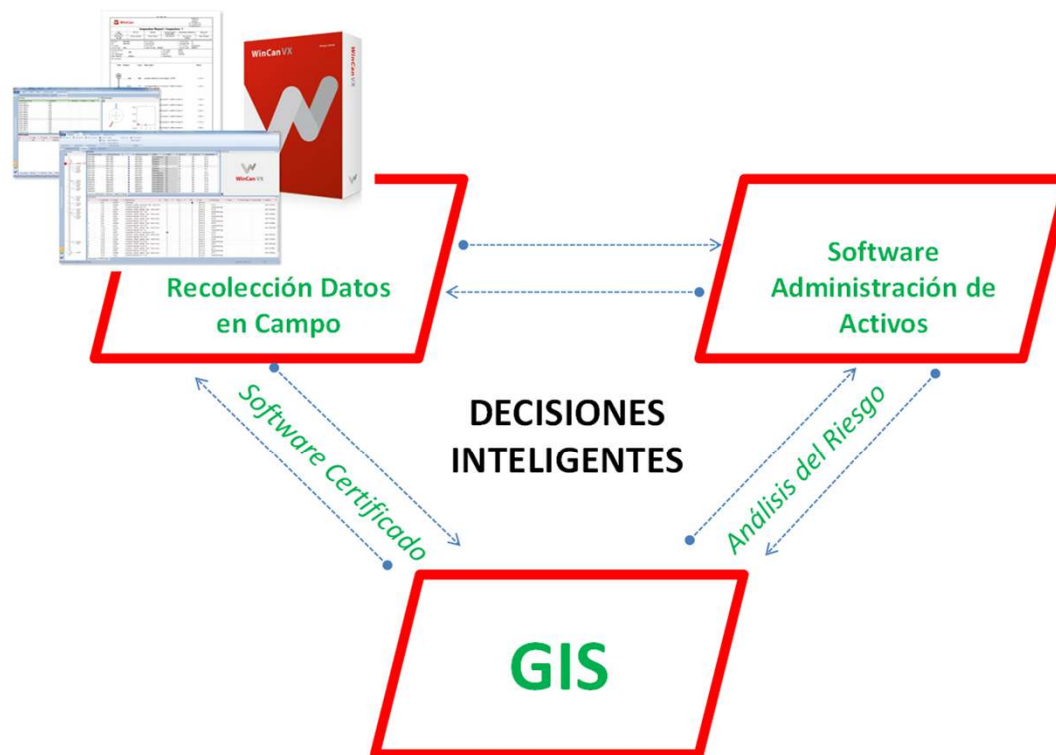


O&M



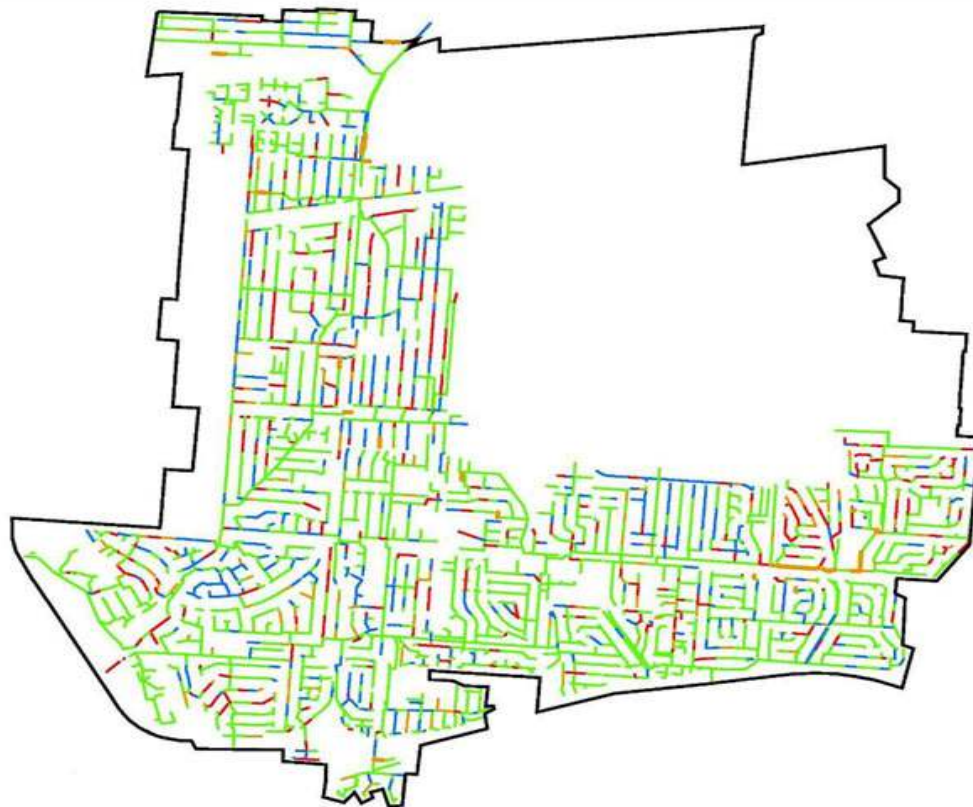


PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA





PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



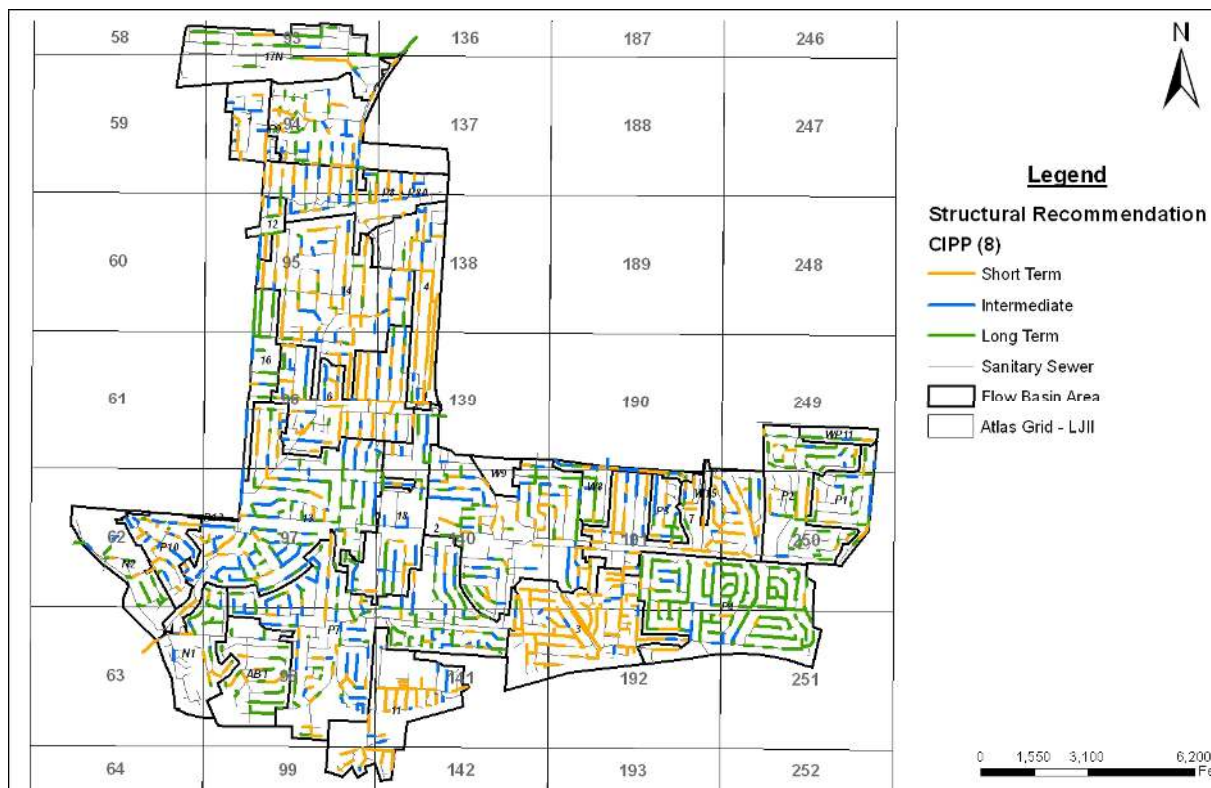
Legend	
Green line	1, 2 (2175 Pipes, 69%)
Blue line	3 (501 Pipes, 16%)
Yellow line	4 (161 Pipes, 5%)
Red line	5 (331 Pipes, 10%)

Tuberías con
Clasificación
Estructural (1 a 5)





PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA

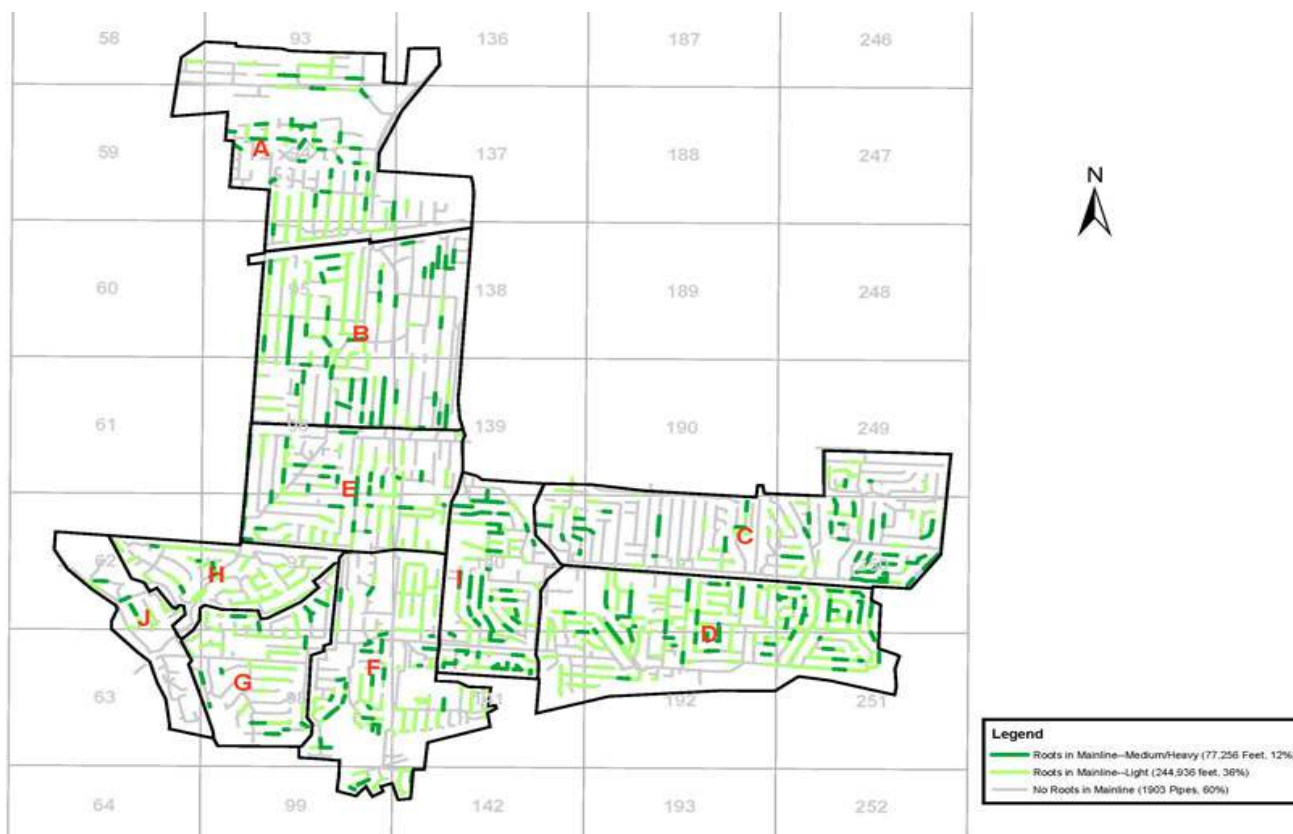


Tuberías a
Rehabilitar
Con CIPP





PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



Raíces en
Colectores
Principales



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



PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



Infiltración

Legend	
	Infiltration Weeper (82 Pipes, 3%)
	Infiltration Dripper (263 Pipes, 6%)
	Infiltration Runner (125 Pipes, 4%)
	Infiltration Gusher (18 Pipes, 0.6%)
	No Infiltration in Pipe (2678 Pipes, 86%)

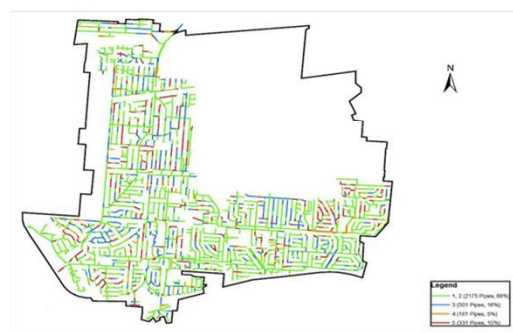
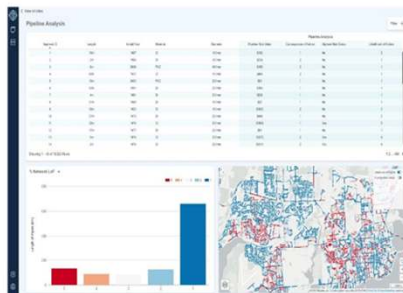




PLAN DE INVESTIGACIÓN ALCANTARILLADO: ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA



INICIO



FIN





FASE III



FASE III (Inversiones, CAPEX, OPEX)

- Intervencion
- Reposicion
- Rehabilitacion
- Reparaciones Puntuales
- Rediseños
- **Diseños y escogencia de los metodos constructivos y tecnologias disponibles & mas adaptables a cada situacion (con zanja – Sin Zanja)**





CONCLUSIONES

- Redes deben Operar bien todo el tiempo
- Para esto hay que hacer un plan de monitoreo/inspección Pero Para Esto Hay que saber como Estructurarlo.
- Estrategia por Fases optimiza el Proceso.
- Esto evita:
 - Altos costos de reparaciones correctivas
 - Altos costos de atención por emergencia
 - Cortes de servicio/operación del Sistema (Afectan la comunidad)
 - Problemas de salud publica
 - Reemplazo innecesario y costoso de tuberías
 - Infiltraciones que encarecen el tratamiento de agua
 - Problemas ambientales causados por exfiltraciones y colapsos que contaminan el suelo





CONCLUSIONES



- **Planes de Investigación mas exhaustivos resultan ser los menos prácticos:**

Cuando los recursos son limitados

Mediante el método por fases:

- Entendimiento de las condiciones del sistema de una forma rápida y económica.

Se identifican problemas fallas en tuberías de agua potable & alcantarillado
A nivel operativo, de construcción y estructura.

Una vez identificados estos problemas con información veráz y cuantificada:

- ✓ se pueden hacer modelos de análisis de riesgos
- ✓ valoración de prioridades
- ✓ Planes de ejecución/intervención.





CONCLUSIONES



- **Los países en desarrollo tienen presupuestos limitados**

- Necesitan implementar estrategias eficientes y de bajo costo para conocer/monitorear bien los sistemas de agua potable y alcantarillado.
- Necesitan recolectar información de calidad para estructurar buenos proyectos.
- Necesitan estirar los presupuestos para ejecutar proyectos y prestar un buen servicio.

- **Con un entendimiento del sistema, se facilita:**

- Tomar decisiones
- Invertir inteligentemente
- Desarrollar y ejecutar proyectos
- Usar adecuadamente los presupuestos.



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



CONCLUSIONES



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



MUCHAS GRACIAS

