

**MEMORIA TÉCNICA**  
**PROYECTO: “DETECCIÓN Y REPARACIÓN DE FUGAS EN LAS REDES DE AGUA**  
**POTABLE, FASE I”**

**1. ANTECEDENTES**

El Objetivo 6 de los ODS Objetivos de Desarrollo Sostenible buscan concienciar al cuidar el recurso hídrico como uno de los ejes que la ciudadanía y las instituciones deben tener en sus prioridades para asegurar el bienestar en las futuras generaciones. Se destaca que para el año 2050 se espera que al menos un 25% de la población mundial viva en un país afectado por escasez crónica de agua dulce. En este contexto, la Organización de las Naciones Unidas en la edición 2019 del Informe Mundial titulado “No dejar a nadie atrás” relacionado al Desarrollo de los Recursos Hídricos, pretende informar a los responsables de políticas y de toma de decisiones, tanto dentro como fuera de la comunidad hídrica, sobre cómo la mejora en la gestión de recursos hídricos, el acceso al suministro de agua y a los servicios de saneamiento son esenciales para construir sociedades más prósperas y pacíficas, y así asegurar que nadie se quede atrás en el camino hacia el desarrollo hídrico sostenible.

El Banco Mundial estima que se pierden 32 mil millones de metros cúbicos de agua dulce cada año en todo el mundo, y que la cantidad de agua que se desperdicia incluso antes de llegar al cliente final en el mundo en desarrollo es suficiente para abastecer a 90 millones de personas con sus necesidades de agua.

Por lo tanto, las empresas operadoras del recurso hídrico tienen como propósito no sólo operar y gestionar el abastecimiento de agua potable sino también incorporar proyectos, tecnologías, herramientas y políticas que eviten el desperdicio, uso inadecuado, disminución de pérdidas de agua y detección de fugas que aseguren su disponibilidad en el mediano y largo plazo.

La Empresa Pública Metropolitana de Agua y Saneamiento (EPMAPS) es una entidad municipal que mediante ordenanza N° 0309 fue constituida para gestionar la prestación de servicios de abastecimiento y alcantarillado, con el fin de preservar la salud de la población y obtener una rentabilidad social en sus inversiones. La EPMAPS, en su afán de una mejora continua busca incorporar innovaciones que permitan la detección de fugas de agua de maneras preventivas tanto visibles como no visibles, por lo que dentro de las competencias del Departamento de Agua No Contabilizada, se encuentra implementar planes, programas o proyectos para lograr la reducción y control de pérdidas físicas en el sistema de distribución de agua potable del DMQ.

En la actualidad es necesario contar con sistemas dinámicos, robustos y confiables junto con de punta capaz de detectar y diagnosticar fallas. Una falla sobre un sistema cualquiera (por ejemplo, una red de tuberías) produce una salida diferente para la cual fue diseñado. Cuando la falla se presenta, causa un cambio en la salida del sistema que es independiente de las entradas conocidas de dicho sistema, por lo tanto, la falla está provocando un comportamiento anormal del mismo. Este comportamiento anormal, puede ser debido a: fugas en tuberías, cambios de presión, efectos de temperatura,

desgates por fricción entre partes, obstrucciones en la tubería, etc. Todos estos malos funcionamientos se pueden definir como fallas. Este proyecto se concentra en un tipo particular de fallas las cuales son, las fugas en tuberías de la red de distribución.

Con estos antecedentes, la EPMAPS en el año 2022 realizó un proyecto piloto para la detección de fugas visibles y no visibles, derivando en la contratación del "SERVICIO DE TELEDETECCIÓN DE FUGAS EN REDES DE AGUA POTABLE", por un valor de total de USD 54,552.85 sin incluir IVA, y un plazo de 105 días calendario.

Este proyecto consistió en la adquisición de imágenes satelitales que mediante el análisis de modelos matemáticos e inteligencia artificial conforme a la metodología del servicio, permiten la prelocalización de fugas definiendo puntos de interés (POI) que luego son verificados en campo mediante el uso de equipos electroacústicos de detección de fugas.

En el proyecto se analizó 1.001,2 kilómetros de tubería de los cuales 97.8 km resaltados con sospecha de fugas (9.8% de la red analizada), lo que supone una optimización de 90,2% en tiempo de diagnóstico, generando 211 puntos de Interés (POI).

Finalmente, y después de la depuración de los resultados de campo, que incluyó la eliminación de registro de fugas duplicadas o errores en el ingreso de los datos, se detectaron 177 fugas, lo que resulta en una efectividad superior al 83% respecto a los puntos de interés definidos, repartidas de la siguiente forma

ELEMENTO	No visible	Visible	Total general
<b>Conexión</b>	100	46	146
<b>Matriz</b>	4	25	29
<b>Transmisión</b>	-	2	2
Total general	<b>104</b>	<b>73</b>	<b>177</b>

Analizando los resultados de los caudales por tipo de fuga, se tiene una recuperación potencial de caudal de pérdida de 10.02 l/s que representan 315 990.78 m<sup>3</sup> al año. Tomando en consideración un costo de producción y transporte del líquido vital de \$0.28 se proyecta una recuperación de \$ 88 477.41 al año. Si se toma en consideración el lucro cesante por comercialización de este volumen agua tomando un porcentaje de ANC de referencial del 30% para área estudiada, se tiene que se deja de percibir \$ 159 259.35 al año.

De este proyecto se resaltan los siguientes puntos:

Una alta eficiencia de detección de fugas no visibles sobre puntos de interés (POI) determinados. Se detectaron 177 fugas, de las cuales 104 corresponden a fugas no visibles y 73 a fugas visibles.

- Detección masiva de eventos.
- Optimización de recursos en proceso de detección de fugas (tiempo, personal y equipos).

- Barrido de grandes áreas en corto periodo de tiempo.
- No afectación de a terceros en proceso de prelocalización (infraestructura, tráfico, ruido).
- Reducción de áreas a inspeccionar con equipos de detección de fugas (geófonos).
- Rápido retorno de inversión en función de proyección de caudales recuperados.
- Método propicio para cumplir porcentajes mínimos de inspección recomendados.

Además, como oportunidades de mejora se identificó lo siguiente:

- Integración de obras civiles para reparación de fugas en redes matrices o conexiones, en proyectos futuros para controlar y completar de manera eficiente el ciclo de detección y reparación de fugas.
- Contar con proceso de reparación de fugas en el DMQ a fin de mantener en óptimas condiciones la distribución de agua potable en zonas urbanas y rurales, donde debido a la alta carga laboral en el área de mantenimiento correctivo de las Unidades Operaciones del DMQ, se dificulta dar atención inmediata.

#### **Funciones de la Unidad de Macromedición y Detección de Pérdidas**

- *Supervisar y ejecutar actividades de localización de fugas no visibles como parte del plan de Control Activo de Fugas, mediante equipos electroacústicos, coordinar su reparación inmediata con las Unidades Operativas o contratistas.*
- *Localizar con geófonos las fugas no visibles reportadas por la Sala de Situación y las Unidades Operativas del Departamento de Distribución.*

#### **Funciones del Departamento de Agua No Contabilizada:**

- *Elaborar y supervisar la ejecución de planes, programas y/o proyectos necesarios para cumplir con los objetivos de reducción y control de Agua No Contabilizada y sus respectivos informes para validación del Subgerente de Agua Potable y aprobación del Comité de Agua No Contabilizada.*
- *c) Implementar planes, programas o proyectos de Agua No Contabilizada para lograr la reducción y control de pérdidas físicas en el sistema de distribución de agua potable del DMQ.*
- *d) Planificar, desarrollar e implementar mejoras tecnológicas aplicadas a los procesos de reducción y control de pérdidas físicas, bajo los lineamientos de la Subgerencia de Agua Potable y el Comité de Agua No Contabilizada*
- *e) Supervisar la ejecución del Programa de Agua No Contabilizada dentro del ámbito de su competencia.*
- *f) Supervisar la ejecución de los planes de Sectorización y Macromedición con sus respectivos programas, así como de aquellos planes necesarios para cumplir con los objetivos de control de agua no contabilizada.*
- *n) Actualizar y/o elaborar los estudios y presupuestos necesarios para la contratación de la materialización de la sectorización hidráulica y de las obras necesarias para la reducción y control de pérdidas en el sistema de distribución de agua potable del DMQ.*

- *q) Planificar y supervisar las actividades de detección de localización de fugas no visibles en el sistema de distribución de agua potable del DMQ, y coordinar su reparación con las Unidades Operativas o contratistas.*

### **Justificación Técnica:**

La EPMAPS realiza continuamente acciones para la mejora continua de la calidad del servicio y aumentar la eficiencia de las operaciones comerciales y técnicas; implementando políticas y planes de acción que permitan reducir y controlar las pérdidas por concepto de Agua No Contabilizada.

La detección de fugas en la red de distribución y su rápida reparación de calidad son una de las estrategias imprescindibles para reducir las pérdidas físicas (reales), antes de su afloramiento e incluso de las que nunca se verán. Así, el estándar internacional para la evaluación de servicios de agua potable y saneamiento "AquaRating" recomienda para el aseguramiento de la continuidad del servicio realizar campañas sistemáticas de detección de fugas y roturas ocultas en al menos el 5% de la longitud de red por año.

Aunque la EPMAPS tiene personal técnico y equipos especializados para desarrollar estas actividades (detección y reparación de fugas), estos recursos son limitados y cubren los requerimientos de operación diarios de manera correctiva, más no preventivamente, limitando la capacidad de despliegue demandado al Distrito Metropolitano de Quito.

De esta manera tomando en consideración las ventajas y beneficios comprobados en el proyecto piloto "SERVICIO DE TELEDETECCIÓN DE FUGAS EN REDES DE AGUA POTABLE" del año 2022, las lecciones aprendidas del mismo y oportunidades de mejora se plantea el presente proyecto de "DETECCIÓN Y REPARACIÓN DE FUGAS EN LAS REDES DE AGUA POTABLE, FASE I".

## **2. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **Objetivo General**

Implementar las estrategias de control activo de fugas y rapidez de reparaciones, teniendo como prioridad la detección y reparación de fugas de tipo no visibles presentes en la red de agua potable (subsuelo); a través la contratación de tecnologías de teledetección por rastreo satelital, dando un rápido servicio de localización de fugas y posterior mantenimiento correctivo mediante la reparación de fugas en redes matrices y conexiones domiciliarias de agua potable correspondientes a la zona de estudio.

### **Objetivos Específicos**

- Realizar el mantenimiento preventivo de las redes de distribución mediante la reparación de fugas no visibles.
- Reducir las frecuencias de afloramiento de fugas visibles.

- Reducir la frecuencia de cortes emergentes de servicio de agua potable debido a reparaciones emergentes en conexiones o redes de distribución.
- Reducir los indicadores de pérdida de agua no contabilizada del sector en estudio.
- Optimizar tiempo de detección y reparación de fugas en los sitios donde se identificaron posibles fallos mediante el uso de la tecnología satelital SAR y despacho de órdenes de reparación al contratista.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA**

Mediante el uso de tecnología satelital SAR (radar de apertura sintética) el servicio prestado entrega la localización de las posibles fugas de agua producidas sobre la red de agua potable en el subsuelo; después de realizar una búsqueda sistemática del sector o sectores que la EPMAPS demande. Con base en el sector identificado el barrido satelital cubre el 100% de las tuberías instaladas EPMAPS y cuenta con pruebas en campo para validar el porcentaje de funcionalidad del servicio (análisis de imágenes y calidad de los modelos ocupados para la identificación).

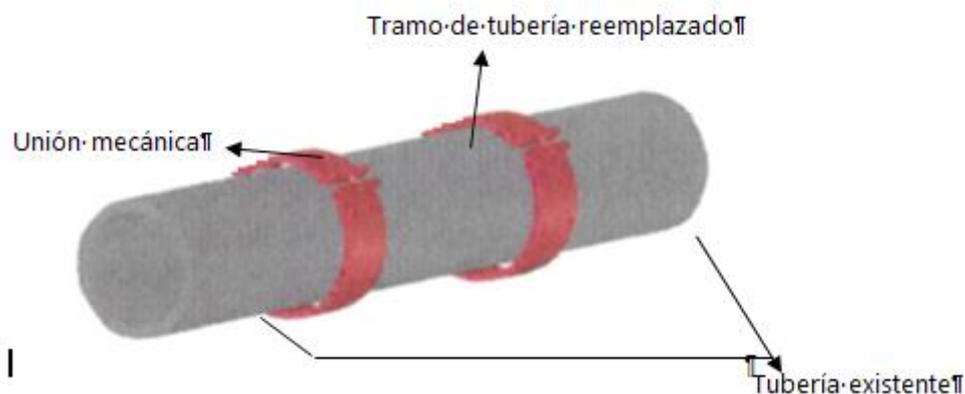
El servicio emplea algoritmos para analizar e interpretar imágenes satelitales procesadas con tecnología de radares de apertura sintética que rastrean el espectro del agua presente en suelo y subsuelo.

De manera general, el servicio se basa en la interpretación de imágenes de radar de la superficie del planeta que son tomadas por sensores satelitales. Las imágenes no ópticas permiten acceder a la información sobre los sistemas de distribución de agua que están en funcionamiento. Esta tecnología analiza las imágenes buscando el rastro espectral del agua, puede mostrar agua potable subterránea, que se distingue del agua de lluvia gracias a su nivel de salinidad, según lo detectado por el radar; pudiendo identificar la interacción entre el agua y el suelo. Al conocer la posición de las tuberías, la EPMAPS podrá contar con informes del Sistema de Información Geográfica en los que se superponen las ubicaciones exactas de posibles fugas, además de mapas que muestran calles y tuberías a través de una aplicación web o la aplicación para móviles.

Como complemento y siguiendo en la ruta de actividades, se realiza el geofonamiento de las fugas para determinar la ubicación y posterior a su reparación.

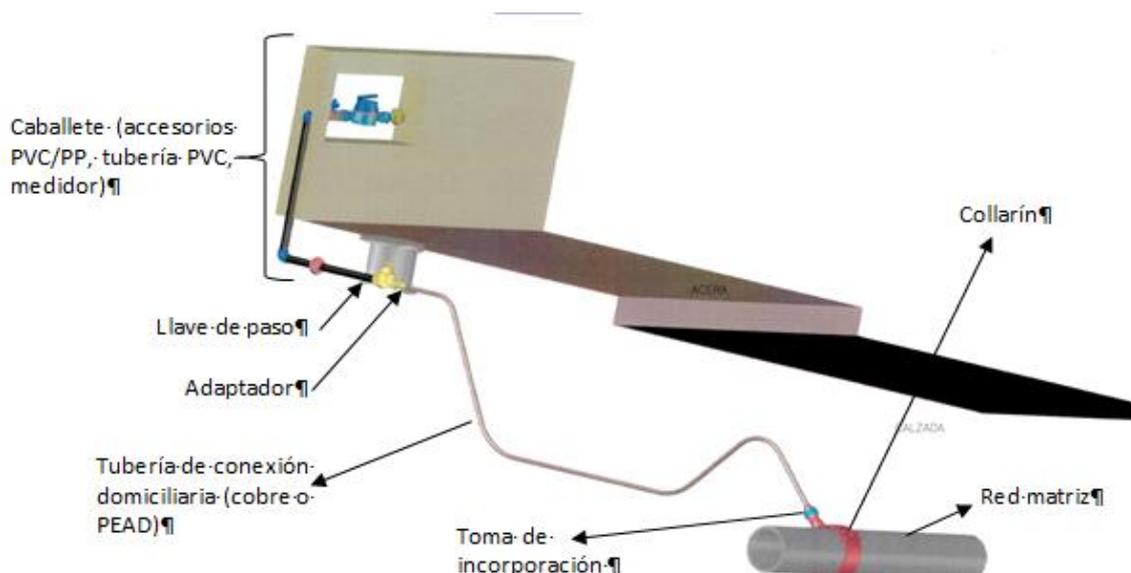
Posterior el proceso consiste en la ejecución de las obras de mantenimiento correctivo en las conexiones y redes de distribución de agua potable.

El mantenimiento correctivo en redes, en la mayoría de casos, comprende la rotura de la capa de rodadura, la excavación, el corte del tramo de tubería afectada, y el reemplazo por un tramo nuevo y dos uniones mecánicas, conforme se indica en el siguiente esquema:



### Esquema reparación de tubería de agua potable

El mantenimiento correctivo en conexiones domiciliarias contempla el reemplazo de los materiales defectuosos de la acometida; esto comprende el cambio del material que ocasionó la fuga de agua potable, así como los demás componentes que evitan que la conexión domiciliaria funcione correctamente.



### Esquema reparación de conexión de agua potable de agua potable

Dado que, en el presente proyecto se plantea el mantenimiento del sistema de distribución existente conservando las características hidráulicas del diseño original en lo referente a: diámetros, longitudes y área de servicio, no es necesario realizar nuevos estudios en las obras civiles a ejecutarse. Por lo tanto, se ha realizado el estudio de determinación de cantidades de obra necesarios para la ejecución de las reparaciones.

## 4. ALCANCE

Las obras de detección y reparación se realizarán en los sectores de las Unidades Operaciones: Parroquias Orientales, Parroquias Norte, Centro (parcialmente) y Norte.

## 5. COMPONENTE DE LA OBRA

La obra contempla varios rubros de índole ingenieril para las obras de mantenimiento de infraestructura en los sistemas de distribución, como se detalla en el presupuesto referencial.

A continuación, se identifican las principales actividades que deberán realizarse en la ejecución de la obra:

ACTIVIDADES:

PROCESO DE TELEDETECCIÓN  
PROCESO DE GEOFONAMIENTO  
PROCESO DE REPARACIÓN DE FUGAS

- Excavaciones, rellenos y retiro de la capa de rodadura en las áreas que se intervengan durante la ejecución de las obras.
- Retiro de las tuberías afectadas, o de los componentes de conexiones domiciliarias que se encuentren averiados o dañados, a ser reemplazados.
- Instalación de tramos de tuberías, componentes de la conexión domiciliaria o accesorios, uniones, necesarias para unir los elementos existentes con los materiales nuevos.
- Instalación de accesorios de acero en caso de daño de piezas especiales como tees, zetas, codos, cruces, etc.

El oferente deberá construir o facilitar a su costo (incluido entre los costos indirectos del proyecto), una edificación provisional de un área de 40 m<sup>2</sup>, destinada a la bodega del material que se requiera para realizar reparaciones, en la zona del proyecto durante el tiempo de ejecución del mismo, hasta la terminación de la obra. Las instalaciones deben contar con todos los servicios básicos: energía eléctrica, línea telefónica (convencional o móvil), un inodoro y un lavabo conectados a los servicios públicos de energía eléctrica, telefonía, agua potable y alcantarillado, respectivamente.

STOCK MÍNIMO DE MATERIALES

El oferente deberá tener todos los materiales necesarios para ejecución de reparaciones de redes matrices y conexiones domiciliarias, mismas que estarán a disposición del Administrador y Fiscalizador de la obra para atender las órdenes de trabajo.

Además, se establece el stock mínimo de los principales materiales empleados en los mantenimientos correctivos, para atender de inmediato las órdenes de trabajo que requieran atención urgente.

El oferente deberá mantener de forma permanente en su campamento, un stock mínimo de los materiales que se enlistan a continuación:

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD MÍNIMA EN STOCK
1	Tubería PVC U/E 1.25 MPa (diámetro de 63 mm a 35 mm)	m	12
2	Uniones mecánicas lámina de acero tipo dresser (todos los diámetros)	u	4
3	Tubería de PEAD (hasta 1 pulgada de diámetro)	Rollo	1
4	Tubería flexible de cobre tipo k (hasta 2 pulgadas de diámetro)	Rollo	1
5	Tomas de incorporación (todos los diámetros)	u	6
6	Llaves de paso (todos los diámetros)	u	6
7	Collarines (todos los diámetros y salidas de rosca)	u	2
8	Unión dos partes / adaptadores (todos los diámetros)	u	12

## 6. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS

### PERSONAL TÉCNICO MÍNIMO:

El oferente deberá disponer de personal que cumpla con experiencia en obras similares en construcción, reparación, mantenimiento, cambio de redes, mejoramiento, rehabilitación de sistemas de agua potable en alguno de sus componentes: captación, conducción, tratamiento, almacenamiento, distribución, conexiones domiciliarias, de acuerdo con el siguiente cuadro:

PERSONAL TÉCNICO	TITULACIÓN ACADÉMICA	CANTIDAD
Director de Proyecto	Ingeniero Civil	1
Residentes	Ingeniero Civil	1
Técnico de Seguridad y Salud Ocupacional	Ingeniero Ambiental, Industrial, o afines	1

### MANO DE OBRA:

Con la finalidad de cumplir con las disposiciones de la EPMAPS, el oferente deberá garantizar los frentes de trabajo y la cantidad de personal necesario para atender los requerimientos dados por la Empresa.

Los trabajadores de cada frente de trabajo deben tener la suficiente experiencia y conocimiento en reparaciones de los sistemas de agua potable.

El oferente, ejecutará las actividades dispuestas por el administrador en coordinación con el fiscalizador a través de órdenes de trabajo.

### EQUIPO MÍNIMO:

CANT.	EQUIPOS INSTRUMENTOS	Y/O	CARACTERÍSTICAS
1	RETROEXCAVADORA	Retro excavadora Capacidad Mínima 75 Hp.	Este parámetro se considerará cumplido con la sola presentación del <i>FORMULARIO DE COMPROMISO DE CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS EN ETAPA CONTRACTUAL</i>
1	VOLQUETA	Capacidad Mínima 12 TON.	Este parámetro se considerará cumplido con la sola presentación del <i>FORMULARIO DE COMPROMISO DE CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS EN ETAPA CONTRACTUAL</i>
3	CAMIONETA	Doble Cabina, Capacidad 1 TON.	Este parámetro se considerará cumplido con la sola presentación del <i>FORMULARIO DE COMPROMISO DE CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS EN ETAPA CONTRACTUAL</i>

La EPMAPS verificará la disponibilidad y no la propiedad del equipo mínimo. Para validar la disponibilidad del equipo mínimo el oferente deberá adjuntar a su oferta los títulos de propiedad, facturas, contratos de arrendamiento, compromisos de compra / alquiler o cualquier tipo de documentación que certifique que el oferente cumplirá con el equipo mínimo solicitado.

El constructor debe comprometerse a reemplazar el equipo, en caso de un desperfecto o mal funcionamiento.

#### EQUIPO MENOR:

El equipo menor adicional requerido (no será considerado para la calificación en la fase precontractual) con el cual deberá contar el Oferente y deberá estar en el campamento y a disposición del administrador y/o Fiscalizador para la ejecución de los trabajos, será:

No.	EQUIPOS	CANT.	CARACTERÍSTICAS
1	BOMBA DE SUCCIÓN	2	Bomba De Succión De 3". Caudal De Desalojo 15 Lts/Sg. Altura succión 5 metros Diámetro De Sólidos Hasta 1".
2	COMPACTADORAS O VIBRO APISONADORES	3	Motor De Gasolina De Dos Tiempos, Pisón De 280 X 330 mm., Velocidad De Trabajo 9.5 M/Min., Rendimiento 159 M2/H.
3	GENERADOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	1	Potencia De Motor Mínima 10hp, Potencia De Salida Mínima 5000 W., Voltaje De Salida 110v/220v, Motor A Diésel.
4	GPS	1	GNSS (Precisión cartográfica menor o igual a un metro aprox. Flexibilidad de manejo suficiente que permita la interrupción de la captura de una línea para capturar un punto. Posibilidad de crear o cargar distintos sistemas de referencia. Transferencia para carga y descarga de datos.
5	CORTADORA DE ASFALTO	2	Motor De Gasolina, Potencia 13 Hp.
6	SISTEMA DE ILUMINACIÓN PARA TRABAJOS NOCTURNOS	1	Reflector de 200 watts con pedestal

El constructor debe comprometerse a reemplazar cualquier equipo de manera inmediata, en caso de daño, desperfecto o mal funcionamiento.

#### EXPERIENCIA COMO CONTRATISTA PRINCIPAL:

Experiencia en contratos de sistemas de agua potable en las etapas de: construcción o reparación o mantenimiento o cambio de redes o mejoramiento o rehabilitación como contratista principal, miembro de una APCA, a partir del 01 de enero de 2009, por un valor

de USD. 650.000,00 en máximo cuatro contratos. Para acreditar este requisito deberá adjuntar la siguiente información de respaldo:

En el caso de servicios de ejecución de obras prestados al sector privado: Copias simples de Actas de Entrega Recepción Provisional o Definitiva o los certificados de las obras o proyectos, describiendo el monto y fecha de inicio y terminación del contrato efectivamente ejecutado. El certificado deberá ser emitido únicamente por la contratante. Tratándose de experiencia en el sector público: copias simples del Acta de Entrega-Recepción provisional o definitiva o Certificado emitido por la contratante.

Únicamente en el caso de proyectos en ejecución, será válido el certificado emitido por la entidad contratante, donde se hará constar el avance de los mismos. Para trabajos en ejecución deberían tener al menos un 70% de avance para ser aceptados como experiencias válidas.

### **FACTURACIÓN ANUAL:**

Tener una facturación promedio anual por contratos de proyectos de al menos el 35 % del presupuesto referencial, por el periodo tres (3) años anteriores a la presentación de la oferta. La facturación promedio anual considerada será por construcción de obras civiles.

EXPERIENCIA MINIMA DEL PERSONAL TÉCNICO:

#### **Director de Proyecto (1)**

##### **Experiencias General y Específica**

Se requiere experiencia como: Gerente de Obra o Director o Superintendente o Jefe de Obra o Contratista o fiscalizador; en sistemas de agua potable en las etapas de: construcción o reparación o mantenimiento o cambio de redes o mejoramiento o rehabilitación acreditadas en un máximo de cuatro proyectos que sumados den un valor mayor o igual a USD. 650.000.000, en los últimos 15 años.

#### **Residente (1)**

##### **Experiencia Específica**

Se requiere experiencia como: Gerente de Obra o Director o Superintendente o Jefe de Obra o Residente o Contratista; en sistemas de agua potable en las etapas: construcción o reparación o mantenimiento o cambio de redes o mejoramiento o rehabilitación acreditadas en un máximo de cuatro proyectos que sumados den un valor mayor o igual a USD. 480.000, en los últimos 15 años.

#### **El Técnico en Seguridad Industrial o Salud Ocupacional o Ambiente (1)**

##### **Experiencia Específica**

Se requiere experiencia en su respectivo cargo en obras civiles en general acreditadas en seguridad industrial o salud ocupacional o ambiente, en un máximo de cuatro proyectos que sumados den un valor mayor o igual a USD. 200.000, en los últimos 15 años.

## **7. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

El oferente describirá con suficiente detalle la metodología y procedimientos a seguir en los diferentes trabajos de ejecución de la obra. Se considerará la correcta secuencia de actividades, considerando los frentes de trabajo, equipo adicional y la cantidad de personal necesarios que se propone con el fin de cumplir con el cronograma de ejecución del contrato. El oferente deberá presentar el cronograma valorado detallado.

Se considerará la correcta secuencia de actividades y el número de frentes de trabajo simultáneo que se propone. La metodología debe incluir entre otros aspectos, los siguientes:

- Número y ubicación de campamentos
- Frentes de trabajo
- Número de turnos diarios de trabajo en cada frente
- Secuencia de ejecución que armonice con el programa valorado de trabajos
- Medidas de Protección Ambiental y de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional que se proponen aplicar.

### Obras de mantenimiento en redes matrices y acometidas

Se entenderá por obras de mantenimiento a las reparaciones del sistema de redes de agua potable, las reparaciones de conexiones domiciliarias de agua potable desde ½" hasta 2"; las tuberías desde 2" hasta 16", de diferente material como PVC, Acero Recubierto (AR), Hierro Fundido (HF), Hierro Dúctil (HD), y asbesto cemento (A-C); reparación de cámaras de válvulas; rotura o retiro de la capa de rodadura de la calzada y aceras, excavación y relleno de zanjas, reemplazo de material hidráulico defectuoso por material nuevo que cumpla con las especificaciones técnicas de la EPMAPS, además de actividades complementarias como reposición de capa de rodadura y aceras, desalojo de escombros, retiro de material sobrante, y limpieza del lugar intervenido, georreferenciación del sitio exacto de la intervención.

El proceso de reparación solicitado por el Departamento de Agua No Contabilizada al oferente, se iniciará con la entrega de las Órdenes de Trabajo (O/T) por parte del Administrador, al oferente, de manera física o digital, y concluirá con la entrega de la respectiva Orden de Trabajo (O/T) atendida y su comunicación al Fiscalizador / Administrador, de la EPMAPS, en donde se identifique el sitio de la reparación con coordenadas geográficas; y se llenen todos los campos indicados en la O/T.

El oferente llenará la Orden de Trabajo respectiva con todos los datos que la identifiquen como: dirección de la conexión intervenida, personal, vehículos, tiempo de la reparación, materiales utilizados, presión en la red y datos adicionales como: tamaño o área de la capa de rodadura afectada, causa de la fuga, tiempo estimado de la fuga y toda la información

que consta en la O/T, con todos los campos llenos, sin dejar espacios en blanco, con nombres y firmas de responsabilidad respectivas, incluyendo nombre, firma y número de cédula de ciudadanía de la persona que recibe el trabajo de reparación (en caso de conexiones).

Además, el oferente deberá cumplir con los siguientes tiempos máximos de atención de acuerdo con el tipo de orden de trabajo:

N°	Servicios de operaciones evaluados	Tiempo establecido para la atención (DÍAS)
1	REPARACIÓN DE RED MATRIZ	7
2	REPARACIÓN DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE	3

Adicionalmente, el oferente deberá presentar al Fiscalizador, Administrador un registro fotográfico de cada trabajo ejecutado; el registro se realizará por cada orden atendida de acuerdo con lo siguiente:

Se deberá adjuntar por lo menos 3 fotografías digitales por cada orden de trabajo ejecutada (antes, durante y después) incluyendo la vista del estado final de la calzada, la entrega de las fotografías se realizará de manera quincenal al administrador del contrato, ya sea en cd o a través otros medios digitales; se creará una carpeta por cada orden de trabajo, misma que contendrá las 3 fotografías cuyo nombre deberá tener el siguiente formato: orden\_ número de la foto (ejemplo: 2200337662\_1).

Los sitios de intervención en los que se haya ejecutado reparaciones de redes de distribución de agua potable deben ser registrados en formato digital SHAPE FILE, TIPO PUNTO, CON LOS ATRIBUTOS RESPECTIVOS, EN EL SISTEMA DE COORDENADAS WGS84; el oferente deberá entregar estos registros al Administrador del Contrato, costos que correrán por cuenta del oferente.

#### Mantenimiento correctivo de conexiones de agua potable:

Se entenderá como reparación de conexión domiciliar de agua potable a la intervención en cualquier tramo de esta, considerando que la conexión inicia en el collarín, instalado en la red secundaria de distribución y termina en el micromedidor (contador domiciliario).

La actividad inicial consiste en una inspección preliminar para determinar el sitio de falla de la conexión domiciliar de agua potable, a efectos de planificar la reparación y determinar el requerimiento de materiales a utilizarse, equipo, trafico, horario, etc.

Se deberá colocar la señalización adecuada, para garantizar la seguridad peatonal y vehicular, en un área que permita realizar el trabajo dependiendo del uso o no de maquinaria, y/o con las herramientas propuestas en EQUIPO MINIMO. Se realizará la rotura de acera o capa de pavimento del área a intervenir, material que debe ser colocado en un lugar que no obstaculice el flujo peatonal y vehicular.

Si la reparación de la conexión requiere intervenir en la red matriz, se realizará la localización de la tubería; conforme se profundice la excavación se utilizarán herramientas manuales con la finalidad de precautelar la tubería matriz y evitar daños mayores.

La ejecución del trabajo consiste en el reemplazo de los materiales defectuosos de la conexión; esto comprende el cambio del material que ocasionó la fuga de agua potable, así como los demás componentes que evitan que la conexión domiciliaria funcione correctamente, actividad que se realizará conforme las indicaciones del administrador y/o fiscalizador.

Este reemplazo se realiza sin suspender el servicio en la red de distribución a la que pertenece la conexión intervenida. En caso de ser necesaria la suspensión del servicio de agua potable en la zona, el oferente trasladará este pedido al Administrador. Antes de rellenar la zanja, se deberá presurizar los accesorios reemplazados para verificar su correcta instalación y ajuste.

El relleno de la zanja se ejecutará cumpliendo las especificaciones de la Empresa, para este rubro. Se podrá utilizar el mismo material de la excavación siempre que este se encuentre en condiciones de ser reutilizado y que permita una compactación adecuada. Si el material de la excavación se encuentra saturado se deberá rellenar la zanja con material de préstamo que cumpla especificaciones técnicas establecidas. En condiciones climáticas adversas, se utilizará terrocemento. Se realizarán pruebas de compactación conforme se establece en las especificaciones técnicas. El material sobrante del relleno, de aceras y asfaltos, y los materiales hidráulicos reemplazados deben ser retirados en su totalidad por el oferente. El sitio de intervención debe ser dejado en condiciones de limpieza y sin obstáculos.

Concluido el trabajo de reparación de la conexión de agua potable, el oferente llenará la Orden de Trabajo respectiva con todos los datos que la identifiquen como: dirección de la conexión intervenida, personal, vehículos, tiempo de la reparación, materiales utilizados, presión de la red y datos adicionales como: tamaño o área de la fuga en m<sup>2</sup>, causa de la fuga, tiempo estimado de la fuga, etc. Con todos los campos llenos con nombres y firmas de responsabilidad respectivas, incluyendo nombre, firma y número de cédula de ciudadanía de la persona que recibe el trabajo de reparación de la conexión.

Finalmente, la OT se entregará al Administrador, o coordinador de la EPMAPS, para el procesamiento respectivo.

Para atender un pedido de esta naturaleza, el oferente dispone de 48 horas para terminar la reparación de la fuga de agua potable; la capa de rodadura y las aceras podrán ser reparadas en vías principales hasta después de 48 horas y para vías secundarias en los siguientes tres días de la reparación.

Mantenimiento correctivo de redes de distribución de agua potable

Se entenderá como reparación de redes de distribución de agua potable a la intervención en redes primarias y secundarias en las que se realice reemplazo de tramos de tuberías, accesorios y/o su instalación en tuberías.

La primera actividad a cumplir por el oferente será una inspección preliminar que permita determinar el sitio de la emergencia, a efectos de planificar la reparación.

Se deberá tener especial atención con la señalización del área a intervenir con los trabajos, para garantizar la seguridad peatonal y vehicular, en un área que permita realizar el trabajo dependiendo del uso o no de maquinaria.

Determinado el sitio de falla en la red de distribución, el oferente solicitará, si es necesario a la EPMAPS, a través del Administrador, o inspector, la suspensión del servicio de abastecimiento de agua potable y proporcionara a la ciudadanía afectada, el servicio mediante tanqueros, durante el transcurso de tiempo de la reparación y recuperación de niveles.

Se procederá con la rotura y el retiro de la capa de rodadura de la calzada, en el área a intervenir, con métodos mecánicos, sean estos incorporados al equipo pesado o no; material que debe ser colocado en un lugar que no obstaculice el flujo peatonal y vehicular, para lo cual no necesitará orden expresa.

La excavación en el sitio de falla se realizará con maquinaria en primera instancia, conforme se profundice la excavación se tendrá cuidado de no averiar la tubería, se utilizarán herramientas manuales cuando se excave cerca de la tubería con la finalidad de precautelar la tubería matriz y evitar daños mayores.

Durante la excavación, si existiese flujo de agua, presurizado o no, el oferente utilizará equipos de bombeo apropiados que permitan la evacuación de agua y lodo al exterior de la zanja y encausarlos al sumidero más cercano. La excavación se realizará hasta dejar descubierta completamente la tubería afectada, en sentido horizontal y vertical. Para la instalación de las uniones mecánicas se realizará una excavación más pronunciada con la finalidad de manipular las herramientas manuales con facilidad. Todas las excavaciones deberán contar con equipos de seguridad colectiva y los trabajadores deben disponer y usar equipos de protección individual, conforme lo exigen las Normas de Seguridad de la EPMAPS.

La reparación de la tubería averiada se realizará tomando en consideración la longitud afectada de la misma y adicionando un máximo de 50 cm por lado. Retirado el tramo de tubería averiada, se protegerá con sacos de yute en forma provisional los dos extremos fijos de la tubería para evitar el ingreso de lodo y materiales extraños a la red de distribución.

Se realizará la instalación del tramo de tubería averiada. La longitud del tramo a reemplazar debe ser 2 cm menos, con el objeto de permitir una fácil instalación de las uniones mecánicas.

Las uniones mecánicas a ser usadas deben ser las adecuadas para la tubería averiada. El ajuste de los pernos se controlará con torquímetro y debe ser bajo el sistema cruzado y con herramientas apropiadas para el efecto. Antes de rellenar la zanja, se deberá presurizar la red afectada para verificar su correcta instalación y ajuste. No debe haber filtraciones.

El relleno de la zanja se ejecutará cumpliendo estrictamente las especificaciones técnicas proporcionadas por la EPMAPS. Se utilizará el mismo material de la excavación si presenta condiciones de ser reutilizado y permite una compactación adecuada. Si el material de la excavación se encuentra saturado, el oferente deberá proveer de material de préstamo que cumpla con las especificaciones técnicas para el relleno.

El material sobrante del relleno, de aceras y asfaltos, y los materiales hidráulicos reemplazados deben ser retirados en su totalidad por el oferente. El sitio de intervención debe ser dejado en condiciones de limpieza y sin obstáculos.

Concluido el trabajo de reparación de la tubería de agua potable, el oferente completará la información requerida en la Orden de Trabajo que fue entregada por el Administrador / Jefe de Unidad Operativa, para la atención respectiva, con todos los datos que la identifiquen como: dirección de la tubería intervenida, personal, vehículos, tiempo de la reparación, materiales utilizados, presión de la red, datos adicionales como: tamaño o área de la fuga en cm<sup>2</sup>, causa de la fuga, tiempo estimado de la fuga, etc., con todos los campos llenos. Finalmente, la OT se entregará al Administrador, de la EPMAPS para el procesamiento respectivo.

Todos los trabajos en tuberías matrices serán coordinados con la jefatura de la Unidad para la suspensión del servicio y la recuperación del mismo de acuerdo a procedimientos establecidos por la EPMAPS.

Para atender un pedido de esta naturaleza, el oferente dispone de 48 horas para terminar la reparación de la fuga de agua potable; la capa de rodadura y las aceras podrán ser reparadas en vías principales hasta 48 horas y para vías secundarias en los siguientes tres días de la reparación.

#### Fabricación de piezas especiales

El oferente proveerá la tubería de acero para fabricar piezas especiales necesarias para reparaciones de las redes de distribución, tubería, cordón y suelda que debe cumplir lo señalado en las especificaciones técnicas.

#### Recubrimientos

El recubrimiento epóxico interno de tubería acero norma AWWA C210-97, incluye granallado: Es una pintura de grado alimenticio que se caracteriza por ser un primario epóxico catalizado, formulado con materias primas amigables a la ecología. Para aplicación en superficies de acero al carbón, para realizar labores de mantenimiento, sin provocar corrosión instantánea de la superficie. Forma una película con muy buenas

propiedades anticorrosivas, resistencia química, resistencia a la abrasión y propiedades mecánicas. La protección anticorrosiva de las tuberías y piezas especiales, se encuentran definidas en las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS del presente proceso.

#### Reposición de capa de rodadura:

El oferente deberá reponer la capa de rodadura de calzadas y las aceras de los sitios donde se haya intervenido realizando reparaciones de conexiones y redes de agua potable, dejando los acabados de igual manera que se encontraban antes de la intervención; incluye el desalojo de material sobrante.

#### Inspección preliminar para reparación de redes y conexiones de agua potable

Se entiende como inspección preliminar a la visita por parte de un representante autorizado por el oferente a la dirección indicada en la O/T con la finalidad de determinar el sitio de falla de la red o la conexión domiciliar de agua potable, a efectos de planificar la reparación y determinar el requerimiento de materiales a utilizarse, equipo, tráfico, horario, metodología, etc.; misma que se realizará a costo del oferente.

#### Recolección de material sobrante

Los materiales metálicos obsoletos sobrantes y/o retirados de la intervención, se considerarán chatarra y deberán ser entregados en la Bodega General de la EPMAPS bajo un listado detallado del material.

#### Toma de datos

El oferente tendrá a su cargo la toma de datos y el registro en la O/T de datos generales relacionados con el nombre, dirección, materiales, personal y coordenadas de los sitios intervenidos. Para este propósito, el oferente deberá contar con un GPS que permita la obtención de datos de coordenadas y cotas del lugar intervenido.

Los sitios de intervención en los que se haya ejecutado reparaciones de redes de distribución de agua potable deben ser registrados en Formato digital SHAPE FILE, TIPO PUNTO, CON LOS ATRIBUTOS RESPECTIVOS, EN EL SISTEMA DE COORDENADAS WGS84; el oferente deberá entregar estos registros al Administrador del Contrato

#### Intervención de obra civil

Para la intervención de la infraestructura de los diferentes tanques que pertenecen a la unidad, el oferente coordinará las actividades con el fiscalizador, administrador; dentro de esta actividad se contemplan varios rubros como son la limpieza y pintura, reposición y construcción de cerramientos, instalación de cubiertas, instalación de puertas, ventanas, corte de césped, entre otras.

### **MULTAS**

El CONTRATISTA deberá indemnizar al CONTRATANTE por demora en la entrega de la obra por un valor del (1/1000) del precio de la planilla respectiva, por cada día de atraso, a efectos de resarcir los daños y perjuicios que tal demora ha ocasionado a la contratante.

El incumplimiento que se aplicará en los siguientes casos:

- a) Por el retraso en el cumplimiento de la ejecución de la obra, de conformidad al plazo establecido en los compromisos contractuales.
- b) Por no acatar las normas de seguridad e higiene para el trabajo, de conformidad al Plan de Manejo Ambiental.
- c) Por no disponer del personal técnico o maquinaria, de conformidad con los compromisos contractuales.
- d) Por no acatar las órdenes del Fiscalizador y/o Administrador de la contratación.
- e) Por falsear información presentada en la documentación para el pago de planillas.
- f) Por suspensión injustificada de los trabajos.

## **FORMA Y CONDICIONES DE PAGO**

**Anticipo:** 40% del valor total del contrato.

**Forma de Pago:** 100% del valor total del contrato mediante pago de planillas mensuales de lo realmente ejecutado, aprobadas por el Administrador del contrato previo informe del Fiscalizador. Del monto de cada planilla mensual se descontará la parte proporcional del anticipo y cualquier otro cargo imputable al contratista.

Debido a las Políticas para la Adquisición de Bienes y Obras Financiadas por el Banco Interamericano de Desarrollo GN-2349-15, los ajustes de precio no son necesarios en los contratos simples en los cuales el suministro de los bienes o la terminación de obras se completan en un período menor de 18 meses.

**Vigencia de la Oferta:** Las ofertas se entenderán vigentes hasta 120 días calendario. En caso de que no se señale una fecha estará vigente hasta la celebración del contrato.

**Precio de la Oferta:** Los precios presentados por el oferente son de su exclusiva responsabilidad. Cualquier omisión se interpretará como voluntaria y tendiente a conseguir precios que le permitan presentar una oferta más ventajosa.

## **8. ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO TÉCNICO**

El presupuesto referencial del proyecto en mención es de USD \$ 677 352.03 (SEISCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS dólares de los Estados Unidos de América con 03/100) más IVA

## **9. PLAZO**

La fecha prevista de terminación de las obras es de 270 días calendario contados a partir del día siguiente de la entrega y notificación del anticipo. En caso de renuncia del anticipo,

correrá a partir de la firma del contrato

## 10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Para el presente proceso se ha propuesto el siguiente cronograma con una duración de 270 días calendario (9 meses), el cual podrá ser reprogramado previa coordinación con la Administración y Fiscalización, de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato:

<b>CRONOGRAMA VALORADO</b>										
<b>DETECCIÓN Y REPARACIÓN DE FUGAS EN LAS REDES DE AGUA POTABLE, FASE I</b>										
<i>Nombre de tarea</i>	<i>Costo fijo</i>	<i>TIEMPO EN MESES (TIEMPO TOTAL = 9 MESES)</i>								
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
TELEDETECCIÓN SATELITAL DE FUGAS EN REDES DE AGUA POTABLE (INCL. ADQUISICIÓN, PROCESAMIENTO DE IMAGEN E INFORME)	\$ 216,900.00	\$ 108,450.00	\$ 108,450.00							
GEOFONÍA PARA LOCALIZACIÓN DE FUGAS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN	\$ 102,000.00		\$ 34,000.00	\$ 34,000.00	\$ 34,000.00					
REPARACIÓN DE LA FUGA EN CONEXIONES DOMICILIARIAS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN	\$ 338,047.49		\$ 42,255.94	\$ 42,255.94	\$ 42,255.94	\$ 42,255.94	\$ 42,255.94	\$ 42,255.94	\$ 42,255.94	\$ 42,255.94
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 656,947.49</b>									
<b>INVERSIONES MENSUALES</b>		\$ 108,450.00	\$ 184,705.94	\$ 76,255.94	\$ 76,255.94	\$ 42,255.94	\$ 42,255.94	\$ 42,255.94	\$ 42,255.94	\$ 42,255.94
<b>PORCENTAJE</b>		16.51%	28.12%	11.61%	11.61%	6.43%	6.43%	6.43%	6.43%	6.43%
<b>INVERSIONES ACUMULADAS</b>		\$ 108,450.00	\$ 293,155.94	\$ 369,411.87	\$ 445,667.81	\$ 487,923.75	\$ 530,179.68	\$ 572,435.62	\$ 614,691.55	\$ 656,947.49
<b>PORCENTAJE ACUMULADO</b>		16.51%	44.62%	56.23%	67.84%	74.27%	80.70%	87.14%	93.57%	100.00%

Las multas se aplicarán en función de lo establecido en los Documentos de Licitación del Proceso.

Elaborado por:

Revisado por:

Ing. Darío Chicaiza  
**JEFE UNIDAD CONTROL  
DE PÉRDIDAS FÍSICAS (E)**

Ing. Roddy Delgado Zambrano  
**JEFE DEPARTAMENTO DE AGUA  
NO CONTABILIZADA (E)**

Aprobado por:

Ing. María Fernanda Villavicencio  
**SUBGERENTE DE AGUA POTABLE**