

**PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE LA EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE VALLEDUPAR, EMDUPAR S.A. E.S.P 2021 – 2025**



SOLEDAD IVONNE MANJARRES HINOJOSA
Gerente

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 1 de 37

1. INTRODUCCION

“El Programa de Reducción de Pérdidas es el conjunto de actividades programadas, por parte de las personas prestadoras del servicio público domiciliario de acueducto, para la reducción de las pérdidas técnicas y comerciales que tiene por objeto alcanzar el estándar de eficiencia”, según Resolución CRA No. 688 de 2014 “Por la cual se establece la metodología tarifaria para las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado con más de 5.000 suscriptores en el área urbana”.

“El Índice de Agua No Contabilizada” es un aspecto técnico y comercial que mide no solo la condición física del sistema sino también la administración de dichos recursos. Por ello, se hace necesario establecer un plan que defina actividades que contrarresten la incidencia que cada componente del sistema de acueducto tiene en el cálculo global de pérdidas. Para poder emprender esta tarea, es necesario realizar una clasificación de las pérdidas totales, técnicas y comerciales, con base en el balance hídrico propuesto por la Asociación Internacional del Agua (IWA – International Water Association), con el fin de tener un mayor conocimiento de las pérdidas que se presentan en sus sistemas y a su vez nos permita priorizar las acciones asociadas a la reducción de las mismas para mejorar los indicadores de desempeño.

Uno de los principales parámetros de eficiencia de los prestadores de servicio de agua potable es el Índice de Agua No Contabilizada (IANC), el cual se define como el porcentaje del volumen de agua no facturada con relación al volumen entregado por las plantas de tratamiento al sistema de acueducto (producción neta). El IANC incluye la pérdida técnica, la pérdida no-técnica y el consumo legal no-facturado. La suma de estos dos últimos componentes se constituye la llamada pérdida comercial.

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio estableció el nivel de pérdidas aceptable hasta un 25% del agua producida según la Resolución 330 del 08 de junio del 2017 Artículo 44; situación que ha llevado a las empresas prestadoras del servicio de acueducto a crear estrategias para controlar y disminuir su actual IANC, ya que un elevado índice de pérdidas refleja una ineficiente labor del prestador del servicio, lo cual puede tener repercusiones ambientales, sobre el equilibrio económico de la empresa y por parte de las entidades reguladoras del servicio, que en el territorio nacional son la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

Para determinar el nivel de eficiencia de los prestadores con relación a las pérdidas de agua es necesario clasificarlas adecuadamente, a fin de definir exactamente que pérdidas están fuera del control del prestador y cuales son resultado de la gestión de la empresa. El Índice de Agua No Contabilizada – IANC de Emdupar S.A. E.S.P a diciembre 31 de 2019 tuvo un valor del 64,4% y para el año 2020 fue de 60.1%;

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 2 de 37

para un volumen de agua producida año 2020 de 55.219.315 m³ y un volumen de agua facturada 21.646.207,50 m³, las pérdidas son de 33.573.107,69 m³, lo cual genera pérdidas económicas para la empresa, además de no ejercer un uso responsable del recurso hídrico, por ello es preciso diseñar un Programa de Reducción y Nivel Económico de Pérdidas.

El valor regulatorio de pérdidas mediante el IPUF (Índice de Perdidas por Usuario Facturado) es un parámetro que se fija para indicar que el regulador considera eficiente. Aquellos prestadores que encuentren un Nivel Económico de Pérdidas más alto al determinado como meta regulatoria para 5 años, deben sustentarlo mediante la relación costo beneficio de los programas pertinentes. Entre los meses de enero y agosto del 2021 se obtuvo un IPUF=24 en promedio. Al comparar el IPUF=24 entre los meses de enero-agosto del 2021 con año tarifario 5 IPUF=19,18, se superaría el valor de 4.82 m³/usuario facturado, lo cual indica que tenemos que seguir mejorando en la micromedición, macromedición sectorización, inversiones en redes de acueducto, entre otros aspectos relevantes.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 3 de 37

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general.

Generar un programa de acción para minimizar las pérdidas de agua potable teniendo en cuenta los parámetros establecidos por la ley.

2.2. .Objetivos específicos

- Evaluación del balance hídrico del sistema de acueducto de la ciudad de Valledupar, operado por EMDUPAR S.A E.S.P.
- Formular un plan de choque para la reducción de pérdidas en el sistema de acueducto de la ciudad de Valledupar, operado por EMDUPAR S.A E.S.P.

3. JUSTIFICACION

Las pérdidas de agua se manifiestan en todos los sistemas de acueducto, las cuales tienen aspectos particulares en cuanto a volumen y naturaleza, y bajo esa premisa se debe formular el PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS EN EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE EMDUPAR S.A E.S.P para garantizar la prestación de un servicio eficiente y de buena calidad a los usuarios, siendo la implementación de programas de reducción de pérdidas un factor relevante en la gestión de la empresa, claro está que estos programas deben ser controlados y verificados constantemente para garantizar la consecución de los objetivos deseados por la organización; es así como técnicamente el plan de reducción de pérdidas de agua en el sistema, ayudará al cumplimiento de los estándares de servicio y estándares de eficiencia planteados por la empresa.

Partiendo de la premisa que cada metro cubico de agua potable que produce un sistema lleva consigo costos asociados tales como: costos de inversión en infraestructura, costos de operación y mantenimiento y costos de administración y comercialización, sin mencionar los costos ambientales en que se pueden incurrir, el control de pérdidas permitiría a la empresa prestadora del servicio de acueducto la minimización de costos y eficiencia operacional.

Desde el punto de vista económico, las pérdidas de agua generan costos económicos adicionales para la empresa e indirectamente para los usuarios debido a la transferencia de ineficiencia reflejada en la metodología tarifaria de la empresa, la cual tiene en cuenta las pérdidas existentes en el sistema, haciendo así los costos

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 4 de 37

más evidentes, destinando recursos financieros agregados a la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento, y bombeo de volúmenes de agua.

La regulación tarifaria ha establecido nuevos lineamientos y metas en cuanto a las pérdidas. Las resoluciones CRA 688 de 2014 y CRA 735 de 2015 establecieron un nuevo indicador, además el estándar de eficiencia y metas para el control en la disminución de las pérdidas. Dentro de este marco regulatorio, se contiene un Anexo I, que es la guía para implementación de los planes de reducción de pérdidas.

4. ALCANCE

Este plan contempla las acciones y/o proyectos que debe adelantar la empresa para disminuir el IPUF – Índice de Pérdidas de Usuario Facturado a los valores exigidos por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico y la normatividad vigente.

5. RESPONSABLES

Dentro de los responsables de la implementación del programa se encuentran la Gerencia y todas las dependencias de la empresa EMDUPAR S.A E.S.P. que de manera directa e indirecta estén relacionados con el proceso. El Jefe de la División de Pérdidas Comerciales es quien tendrá como responsabilidad hacer cumplir los programas, proyectos y planes que se encuentren aquí diligenciados, junto con el Jefe de Gestión Técnica Operativa. Además, se debe planear la ejecución y gestionar lo necesario para apropiar en el presupuesto anual lo concerniente a las inversiones, según el resorte de la División de Pérdidas Comerciales y Gestión Técnica Operativa, respectivamente.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 5 de 37

6. METODOLOGIA.

Balance Hídrico del sistema.

A	B	C	D	E
Volumen de entrada al sistema M3 /año	Consumo Autorizado m3 /año	Consumo Autorizado y Facturado m3 /año	Consumo Facturado y Medido	Agua Rentable m3 /año
			Consumo Facturado y No Medido	
		Consumo Autorizado y No Facturado m3 /año	Consumo No Facturado y Medido	
			Consumo No Facturado y No Medido	
	Pérdidas de Agua m3 /año	Pérdidas Aparentes m3 /año	Consumo No Autorizado	Agua No Rentable m3 /año
			Inexactitud de Micromedición	
		Pérdidas Reales m3 /año	Fugas en sistemas de conducción o distribución	
			Fugas y reboses en tanques de almacenamiento	
			Fugas en conexiones domiciliarias hasta el punto de Micromedición	

Fuente: Resolución CRA 688/2014

El cálculo del Balance Hídrico permite obtener por diferencia las pérdidas reales (técnicas) a partir del conocimiento de los volúmenes consumidos autorizados ya sean facturados medidos, facturados no medidos, no facturados medidos y no facturados no medidos y la estimación de las pérdidas aparentes o comerciales. En este escenario, el Agua No Facturada se puede calcular como la diferencia entre el volumen total suministrado y el volumen por consumo facturado (medido y no medido).

Todos los datos asociados al cálculo del balance hídrico y los indicadores de pérdidas, consideran un rango permisible de errores e incertidumbres. No existe el

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 6 de 37

“cálculo perfecto”. Para cuantificar dichas incertidumbres y poder tomar decisiones racionales al respecto, la metodología de la IWA le permite al operador del sistema priorizar las actividades concernientes al control de calidad de la información y así mejorar la confiabilidad en el cálculo del Balance y los indicadores derivados del mismo.

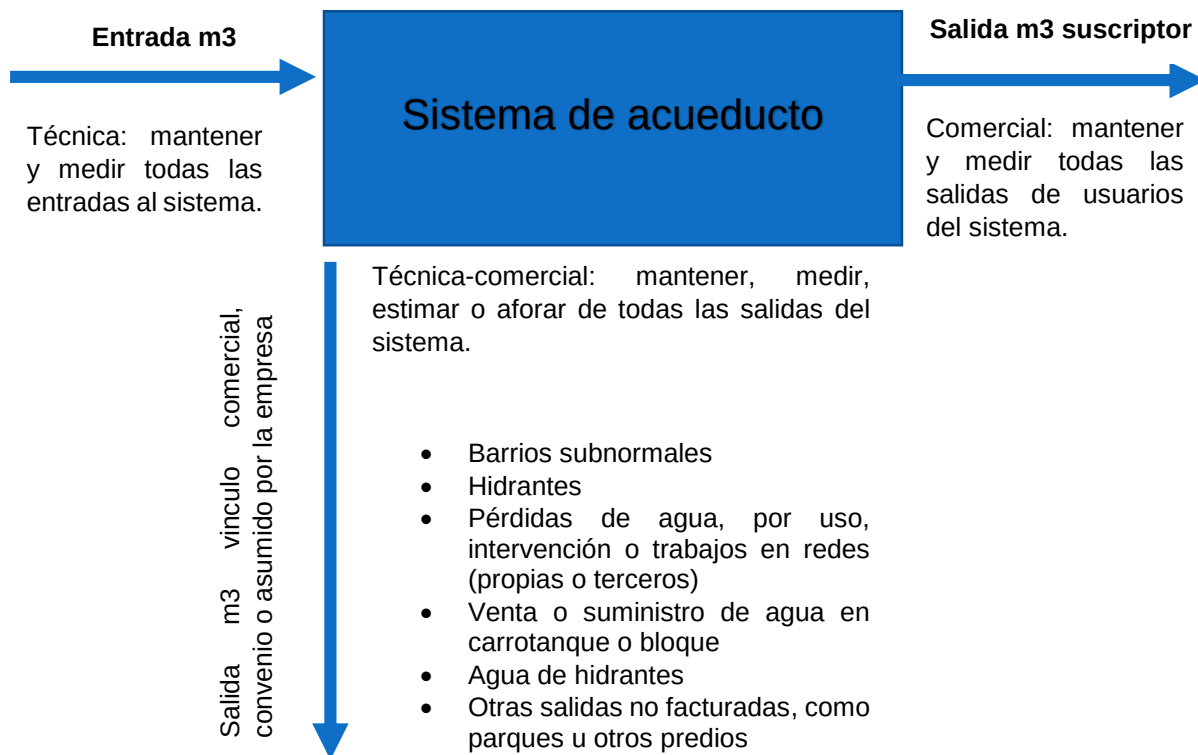
6.1. Volumen de entrada al sistema.

Es donde se cuantifica el ingreso del agua al sistema de acueducto, para realizar esto es necesario tener una esquematización del sistema; en donde se grafica la fuente hídrica que surte el acueducto y de tal manera se localizan todas las unidades del sistema. En la esquematización se debe evidenciar el tipo de captación y su capacidad, además se debe verificar la existencia del sistema de medición del agua que ofrece la fuente hídrica y el agua que es captada por el acueducto. Tanto los caudales captados, como los caudales que entran a la planta de tratamiento de agua potable, facilitan el balance hidráulico, de tal manera que permite conocer las entradas del sistema y con ellas determinar las pérdidas en cada una de las unidades del acueducto. Con el agua real suministrada, es necesario conocer el error en la macromedición, para lo que es recomendable hacer mediciones con caudalímetro ultrasónico.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 7 de 37

6.2. Consumo Autorizado.

6.2.1. Diagrama de entradas y salidas



Buscar la manera de estimar, medir o establecer aforo de todas las entradas y salidas del sistema es prioritario, aún más que la sectorización hidráulica, ya que tener sectores definidos sin tener control del sistema solo proporcionará valores globales que no están ajustados al balance hídrico, y aún dificultaría la determinación de actividades para reducir pérdidas.

○ Entradas

De las entradas se tiene conocimiento de una medición parcial:

Actividad 1 (técnica) priorizar instalación de este medidor. Documentar un procedimiento para la lectura de los macromedidores, ajustados a recomendaciones del proveedor.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 8 de 37

○ **Salida – metro cúbico por suscriptor.**

La micromedición efectiva para la ciudad a corte de agosto del 2021 es del 81%, la División de Pérdidas Comerciales contemplará un programa de instalación de medidores para llegar al 95% en los próximos 2 años.

○ **Salida - metro cúbico vínculo comercial, convenio o asumido por la empresa.**

La División de Pérdidas Comerciales y Gestión Técnica Operativa tienen responsabilidades en la estimación, medición o aforo, teniendo cada una que establecer por competencia, cual gestionará o subsanará la falta del valor del consumo:

- Barrios subnormales
 - Hidrantes
 - Pérdidas de agua, por uso, intervención o trabajos en redes (propias o terceros)
 - Venta o suministro de agua en carrotanque o bloque
 - Agua de hidrantes
 - Otras salidas no facturadas, como parques u otros predios
- **Venta o suministro de agua en carrotanque o bloque y otras salidas no facturadas, como parques u otros predios,** son del resorte de la División de Perdidas Comerciales. En el plan se establecerá tiempo para diagnóstico, análisis y determinación de valor para estas. En cuanto a Barrios Subnormales la Gerencia puede delegar actividades que impacten el control de estas pérdidas a otras oficinas, agua obtenida en hidrantes y pérdidas de agua, por uso, intervención o trabajos en redes (realizados por personal propio o por terceros) es de responsabilidad de la Gestión Técnica Operativa, aunque para estas actividades requiera el apoyo de la División de Pérdidas Comerciales, según el manual de funciones de la empresa.

6.2.2. Consumo facturado medido.

A pesar de que en los sistemas de acueducto exista Micromedición, generalmente se presentan errores que contribuyen al incremento en el balance hídrico. Por tal razón, es necesario determinar el volumen de los consumos medidos y relacionarlos con los errores en la medición.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 9 de 37

6.2.3. Consumo facturado no medido.

En la mayoría de los acueductos, los operadores de servicio tienen usuarios sin medidor y se les cobra una cuota fija. En otros casos, existen dificultades económicas para la compra de micromedidor y en otros, porque el uso se realizará por un periodo corto y no se justifica la adquisición de un micromedidor, como, por ejemplo: para obras civiles, parques móviles de recreación, usuarios con medidores detenidos, etc. En esta situación, algunas empresas cobran al usuario una tarifa fija por el uso del agua. Sin embargo, es necesario cuantificar el volumen del consumo, ya que esto permite determinar con mayor precisión el balance hidráulico del sistema. En el catastro y censo de usuarios se puede determinar la cantidad de habitantes por conexión a la red. Esta información permite conocer con un buen grado de aproximación, si la empresa está sobre-facturando o sub-facturando a los usuarios sin equipo de medida.

6.2.4. Consumo no facturado medido.

En la revisión de los consumos históricos de cada conexión contrastados, es posible encontrar que los consumos de los usuarios no concuerden con el número de habitantes del predio, ante una situación así se puede deducir dos escenarios: El primero está asociado con la calidad del reporte del medidor y el segundo, que probablemente, existe una conexión clandestina. Ante este inconveniente, es necesario revisar el medidor y las conexiones del predio para detectar cuál de los escenarios descritos, debe atenderse. Por otro lado, el uso de geófonos ayuda a determinar fraudes, los cuales corresponden a consumos no facturados con medidor y para detectar estos casos, se requiere un registro del comportamiento de los consumos, de cada uno de los usuarios en observación.

6.2.5. Consumo no facturado no medido.

Los usuarios que deben ser considerados en la estimación de los consumos no facturados no medidos son:

1. Usuarios residenciales con cuota fija
2. Plantas de tratamiento
3. Establecimientos oficiales
4. Riego y aseo de espacios públicos
5. Agua para atender incendios.

En la mayoría de las poblaciones no se miden estos volúmenes de agua, causando incertidumbre a la hora de realizar el balance hídrico. Por lo tanto, es indispensable que se realice la medición de estos usos del agua o una aproximación de ellos.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 10 de 37

6.2.6. Pérdidas Comerciales.

Las pérdidas comerciales están sujetas a un alto grado de incertidumbre. En consecuencia, se deben discriminar las pérdidas aparentes en sus componentes para lograr una buena estimación. En primer lugar, se debe estimar el número de conexiones ilegales. Esto se puede hacer ya sea consultando registros anteriores o realizando muestreos en diferentes sectores del sistema. En segundo lugar, debe estimarse las pérdidas debidas a errores en el manejo de información, así como inexactitudes en la medición. Durante las lecturas de medidores, debe registrarse el número de medidores de agua averiados y hacer estimaciones de los volúmenes perdidos con base en estudios realizados en laboratorios de medidores. Para los países en desarrollo, IWA recomienda utilizar 5% del consumo medido facturado como una estimación inicial hasta que se disponga de una evaluación más detallada. De acuerdo con Lambert (2010), las pérdidas aparentes excederán usualmente 5% en sistemas con tanques de almacenamiento de los suscriptores. Al respecto, se recomienda que cada persona prestadora realice una evaluación y cuantificación de los componentes de pérdidas aparentes dentro de su propio sistema en vez de utilizar un porcentaje del volumen de ingreso al sistema.

6.2.7. Consumo no Autorizado.

Para determinar el consumo no autorizado, se debe tener en cuenta las tres modalidades, que se listan a continuación:

- **Clandestinos masivos:** Barrios no legalizados, la cual no están incluidos en la base de datos de estimación de consumo del acueducto y por tal motivo no se genera el respectivo cobro.
- **Clandestinos dispersos:** Son aquellos predios no facturados en barrios ilegales, lo que significa que alguna vez tuvieron servicio.
- **Fraudes:** son aquellas pérdidas que se estiman por un porcentaje.

6.2.8. Inexactitud en la medición.

Las inexactitudes en medición son errores que se generan a partir de la edad de los medidores, en la cual se estima un caudal por porcentaje de lectura mayor a 3000 m3.

6.2.9. Pérdidas Físicas.

Se considera como pérdida física al agua que es sustraída del sistema y que no es consumida por el usuario final (PNCDA, 2004). Las pérdidas físicas se originan por daños en las tuberías, válvulas, accesorios, daños estructurales en los componentes del sistema, como tanques y filtros, procesos asociados a la limpieza de filtros o mantenimientos de unidades del sistema de potabilización.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 11 de 37

Para detectar las fugas en las redes, se puede aplicar varias técnicas, las cuales describe ampliamente Ochoa L. y Bourguett V (2001):

- Por diferencia de presiones
- Por sonido.
- Balance de caudales.

UNIDAD DEL SISTEMA	CAUSA DE LA PERDIDA	MAGNITUD
Captación y Aducción.	• Infiltración en la aducción. • Deficiente limpieza en bocatoma y desarenadores. • Deterioro estructural	Variable: en función del estado de la estructura
Planta de tratamiento	• Daños estructurales • Lavados de filtros • Descarga de lodos • Rebosamientos de tanques • Válvulas Dañadas	Significativa: Depende del estado de las estructuras y la eficiencia operacional del sistema
Almacenamiento	• Limpiezas de tanques • Rebosamientos de tanques • Agrietamiento en la estructura	Variable: en función del estado de la estructura y la eficiencia operacional del sistema
Conducción	• Daños en las Tuberías.	Variable: en función del estado de la estructura y la eficiencia operacional del sistema
Distribución.	• Envejecimiento de las tuberías • Uniones deficientes • Válvulas Deterioradas	Significativa: Depende del estado de tuberías y principalmente de las presiones

Fuente: PNCD, 2004

6.2.10. Fugas en redes.

Las fugas no solo hacen que se pierda el agua, sino que también reducen las presiones en las redes e incrementan el consumo de energía (Zacharia M.L. 2005).

Las fugas en las redes deterioran la continuidad del servicio, el porcentaje admisible de pérdidas, aumenta las reparaciones por metro de tubería y dificulta la identificación de conexiones ilegales (Banco Mundial, 2000).

Para la determinación de fugas en redes se pueden aplicar cuatro técnicas fundamentales:

- ✓ **Diferencia de presiones:** Las fugas pueden ser detectadas mediante la medición de presiones en un tramo de tubería, graficando el gradiente. La fuga se manifestará cuando el gradiente presenta una discontinuidad en ambas direcciones de la fuga.
- ✓ **Detección de fugas por sonido:** Este método es comúnmente utilizado. Consiste en la utilización de equipos que permiten escuchar el sonido de flujo en

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 12 de 37

las tuberías. Es posible localizar la fuga por la pérdida de energía que se produce entre la tubería y el suelo.

- ✓ **Balance de caudales:** Consiste en la aplicación del principio de conservación de la materia. Consiste en instalar medidores de caudal por tramos, de manera que se pueda medir el caudal de entrada y salida, así que cuando no hay fugas se espera que el caudal de salida y el caudal de entrada sea el mismo.
- ✓ **Correladores:** Los correladores son dispositivos que funcionan bajo el principio del sonar y permiten, con una precisión del centímetro, la ubicación de la fuga. El método es de fácil aplicación y disminuye los costos de detección y localización de las fugas.

6.2.11. Fugas y desbordamientos en tanques.

Para medir las pérdidas de agua dentro del proceso de tratamiento deben realizarse pruebas de estanqueidad en el sistema. Las pruebas se realizan en cada una de las unidades de la planta.

Las pruebas de estanqueidad se realizan cerrando la entrada y la salida de flujo en cada unidad durante un periodo de 30 minutos. Lo que busca es medir el tirante de agua al inicio y final de la prueba. Para obtener el caudal que se escapa del sistema es necesario conocer el área en planta del tanque en el que se realiza la prueba.

Para calcular el volumen que se pierde en el tanque es necesario tener en cuenta la siguiente ecuación:

$$Q = A (t_0 - t_f) / t$$

Donde:

Q = Caudal que se pierde en el tanque (m³ /s)

A = Área del tanque (m²)

t₀ = tirante inicial (m) o nivel del agua en el tanque

t_f = tirante final (m) o nivel del agua en el tanque.

6.2.12. Balance de caudales.

Con el principio de la conservación de la energía, el método puede ser utilizado en redes ramificadas y sectores hidráulicamente aislados, en donde por medio de la medición por tramos se puede verificar si el caudal de entrada es el mismo que el caudal de salida, de no ser así denominamos un caudal de fuga.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 13 de 37

6.3. Índice de Gestión de Pérdidas.

A pesar de las diferencias existentes entre las causas y control de las pérdidas técnicas y las pérdidas comerciales, los programas de recuperación o reducción de pérdidas en la mayoría de los casos producen simultáneamente aumentos de facturación y reducción de producción. Por lo anterior, una mejor aproximación indica que en un programa de recuperación de pérdidas:

- La recuperación que produce aumentos de facturación tiene un nivel máximo, es decir, los niveles de facturación por suscriptor pueden aumentar, por mejoras en la gestión comercial, hasta un límite máximo dado por los niveles de consumo por suscriptor y su uso racional del recurso.
- La recuperación que produce reducción de producción tiene un nivel mínimo, dado que en todo sistema existe un nivel de pérdidas de agua cuya reducción es técnica y económicamente inviable.

Para desarrollar con mayor facilidad estos conceptos, y teniendo en cuenta las consideraciones planteadas, con el fin de hacer comparaciones entre empresas de cualquier tamaño y establecer fronteras de eficiencia en niveles de pérdidas, se propone definir los siguientes indicadores unitarios, por suscriptor facturado, expresados en m³/suscriptor/mes.

6.3.1. Estimación Índice de Pérdidas por Usuario Facturado. -IPUF-

El valor regulatorio de pérdidas mediante el IPUF (Índice de Perdidas por Usuario Facturado) es un parámetro que se fija para dar una señal que el regulador considera eficiente. Aquellos prestadores que encuentren un Nivel Económico de Pérdidas más alto al determinado como meta regulatoria para 5 años, debe sustentarlo mediante la relación costo beneficio de los programas pertinentes.

En todo caso, la señal de eficiencia del regulador debe corresponder a valores viables de alcanzar por el regulado, de tal forma que no se trasladen a los usuarios los costos de una gestión ineficiente y que permita a las empresas recuperar los costos de una gestión eficiente.

El Índice de Pérdidas por Suscriptor Facturado (IPUF) representa el volumen de agua perdida por suscriptor por mes. Se encuentra definido por la siguiente expresión:

$$IPUF = \frac{AS - AFac}{(Nacx12)}$$

IPUF: Índice de pérdidas por suscriptor facturado (m³ /suscriptor/mes)

AS: Agua potable suministrada (m³ /año).

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 14 de 37

AFac: Consumo de agua facturada para el servicio público domiciliario de acueducto (m³/año).

Nac: Número de suscriptores facturados promedio del servicio público domiciliario de acueducto.

De acuerdo con la anterior expresión, el IPUF considera de forma agregada las pérdidas, sin importar su distribución entre técnicas y comerciales, a partir de un volumen por suscriptor por mes. Además, este indicador incluye el volumen correspondiente a los consumos autorizados no facturados por parte de los prestadores.

6.3.2. Estimación índice de agua consumida por usuario facturado. - ICUF-

El Índice de Consumo de Agua Facturada por Suscriptor (ICUF) representa el volumen de agua facturado por suscriptor. Se encuentra definido por la siguiente expresión:

$$ICUF = \frac{AFac}{(Nac \times 12)}$$

ICUF: Índice de Consumo de agua facturada por suscriptor (m³/suscriptor/mes).

AFac: Consumo de agua facturada para el servicio público domiciliario de acueducto (m³/año).

Nac: Número de suscriptores facturados promedio del servicio público domiciliario de acueducto.

De acuerdo con la fórmula anterior, la persona prestadora deberá proyectar las metas del Índice de Agua Consumida por Usuario Facturado ICUF, para cada uno de los años que hacen parte del período de análisis teniendo en cuenta las metas establecidas para alcanzar el estándar de eficiencia. (Resolución 632-2013).

Es importante señalar que, aunque el valor del año base no se incluye en los cálculos ya presentados, el mismo debe ser estimado con precisión y sus valores deben coincidir con aquellos suscriptores efectivamente atendidos, el ICUF que se obtenga a partir de los volúmenes facturados y el número de suscriptores reales del año base. (Resolución 632- 2013).

6.3.3. Estimación índice de suministro por usuario facturado. -ISUF-

El Índice de Agua Suministrada por Suscriptor Facturado (ISUF) representa el volumen de agua por suscriptor que un prestador debe producir en planta con el fin de abastecerlo. Se encuentra definido por la siguiente expresión:

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 15 de 37

$$ISUF = \frac{AS}{(Nacx12)} = (APac + RCSAP - ECSAP)/(Nacx12)$$

Donde:

ISUF: Índice de agua suministrada por suscriptor facturado (m³/suscriptor/mes). AS: Agua potable suministrada (m³ /año).

Nac: Número de suscriptores facturados promedio del servicio público domiciliario de acueducto.

APac: Agua producida en el año i (m³ /año).

RCSAP: Volumen recibido por contratos de suministro de agua potable (m³ /año).

ECSAP: Volumen entregado por contratos de suministro de agua potable (m³ /año).

6.4. PLAN DE CHOQUE.

La realización del plan de choque en una empresa es fundamental ya que ayudan a mejorar los indicadores de gestión del acueducto y los procesos técnicos de administración de la planta de tratamiento de agua potable y redes del acueducto, disminuir las pérdidas de agua en el sistema contribuirá a la disminución de costos y distribución del agua potable. De igual manera con el plan de choque se busca optimizar los sistemas y evitar ampliaciones innecesarias, además de establecer la priorización de actividades que conduzcan a la disminución de pérdidas de agua.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Para la determinación del balance hídrico, se realizaron talleres con personal de Gestión Técnica Operativa, Gestión Comercial, Jefe de División de Pérdidas Comerciales y Gestión de Planeación Empresarial. Revisando cada uno de los parámetros.

7.1. Indicador de Gestión de Pérdidas.

Es importante para estimar pérdidas comerciales primero determinar las pérdidas técnicas, para esto proponemos dos metodologías. La primera metodología es matemática basada en documentos técnicos o la segunda metodología es el valor teórico propuesto en el documento de trabajo de la resolución CRA 688 de 2014 donde las pérdidas comerciales lo establecen en 7%. La metodología de la CRA usada es la IWA que, en países en desarrollo recomienda utilizar 5% del consumo medido facturado como una estimación inicial hasta que se disponga de una evaluación más detallada; la CRA estableció en los documentos de trabajo 7% por características particulares de Colombia.

Tabla 1: Tabla de datos generales de pérdidas

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 16 de 37

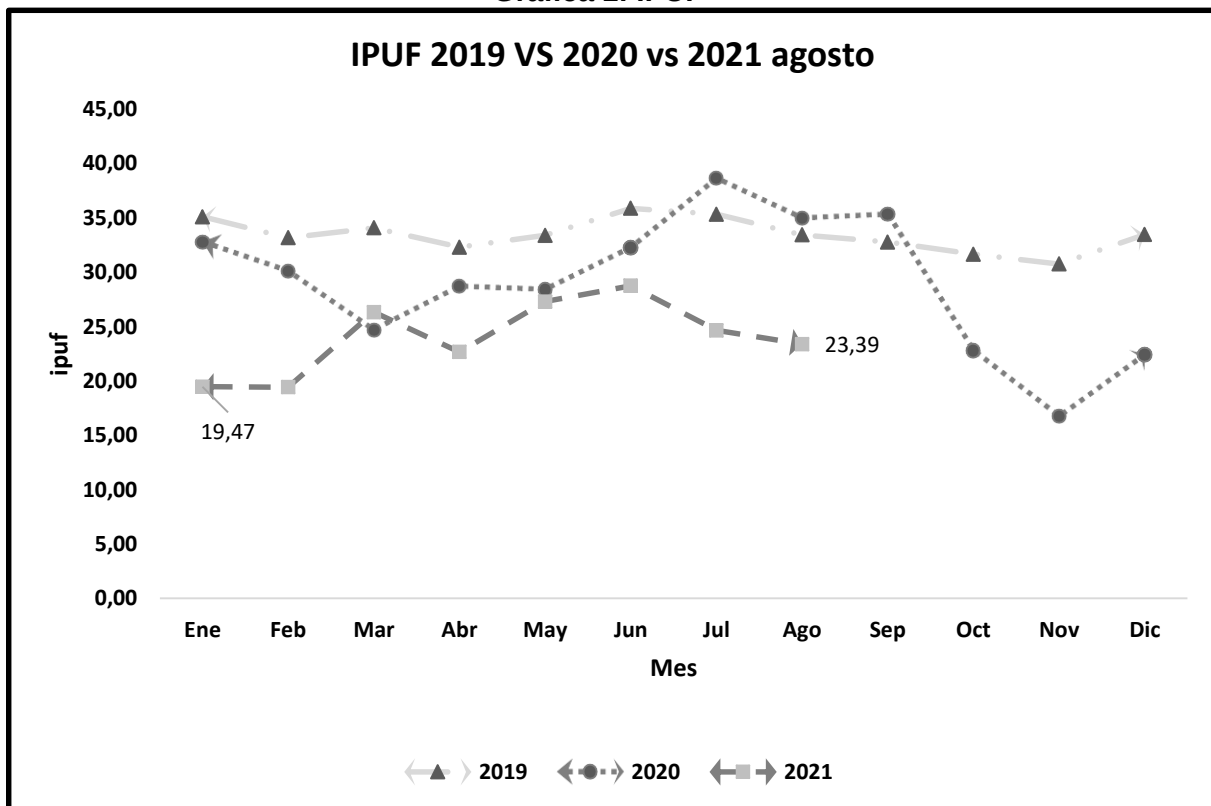
MESES	AGUA PRODUCIDA O TRATADA (m3)	AGUA FACTURADA O COBRADA (m3)	PERDIDAS m3	%AGUA FACTURADA	PERDIDAS APARENTES (7%)	PERDIDAS TECNICAS
ene-20	5.015.514	1.879.000	3.136.514	37,46%	219.556	2.916.958
feb-20	4.751.130	1.866.883	2.884.247	39,29%	201.897	2.682.350
mar-20	4.211.995	1.842.832	2.369.163	43,75%	165.841	2.203.322
abr-20	4.789.939	2.033.065	2.756.874	42,44%	192.981	2.563.893
may-20	4.475.740	1.746.284	2.729.456	39,02%	191.062	2.538.394
jun-20	4.814.862	1.769.609	3.045.253	36,75%	213.168	2.832.085
jul-20	5.499.049	1.763.260	3.735.789	32,06%	261.505	3.474.284
ago-20	5.157.536	1.774.401	3.383.135	34,40%	236.819	3.146.316
sep-20	5.185.631	1.760.068	3.425.563	33,94%	239.789	3.185.774
oct-20	3.961.097	1.747.152	2.213.945	44,11%	154.976	2.058.969
nov-20	3.288.536	1.738.943	1.549.593	52,88%	108.472	1.441.121
dic-20	3.446.787	1.727.289	1.719.498	50,11%	120.365	1.599.133
Total	54.597.816	21.648.786	32.949.030	40,52%	2.306.431	30.642.599

Fuente: Emdupar S.A E.S.P

En la anterior tabla 1, se puede ver la tendencia en reducción del agua producida, debido a mejoría en la medición del agua suministrada al sistema. Esto ha resultado en una disminución en los indicadores de las pérdidas de la empresa. Los valores de pérdidas aparentes y técnicas son estimados, los datos en el balance hídrico pueden variar ya que se usarán datos del catastro, información comercial, DANE y consultorías para establecer los datos.

7.2. índice de Pérdidas por Usuarios facturados (IPUF).

Gráfica 1: IPUF



Fuente: Emdupar S.A E.S.P

Como se observa en la gráfica 1, el IPUF calculado está disminuyendo mes a mes, para el año 2019, se obtuvo un IPUF=33.46 en promedio, para el año 2020, el IPUF fue de 28,99 en promedio y entre enero-agosto del 2021, se obtuvo un IPUF=24 en promedio. Al comparar el IPUF=24 entre enero-agosto del 2021 con año tarifario 5 IPUF=19,18, se observa que supera 4.82 m³/usuario facturado, lo cual indica que se debe seguir mejorando en la micromedición, macromedición sectorización, inversiones en redes de acueducto etc.

7.3. Balance hídrico

				m3		
Consumo autorizado	Consumo autorizado facturado	Consumo facturado medido	Es el volumen de agua entregada a los usuarios con medidor funcionando más lo suministrado en carro tanques y que se mide con el medidor ubicado en planta.	14.455.151	Agua facturada	21.648.786

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL		PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS		Versión: 01-24-09-2021
			Página: Página 18 de 37

Pérdidas de agua	Consumo autorizado no facturado	Consumo facturado no medido	Es el volumen de agua suministrada a los usuarios que se les facturan por promedio.	7.193.635	Agua No facturada	32.949.212
		Consumo No facturado medido	Consumos generados por Equipo Succión Presión: Es el volumen utilizado para limpieza de sumideros, manholes y el auto lavado. Agua suministrada por cierres:	-		
			Emdupar S.A E.S.P no suministra agua en carro tanque por suspensión del servicio. (datos atípicos 2020 por emergencia)	1.000		
			Agua utilizada en las purgas en tuberías, por mantenimiento programada: Caudal utilizado en purgas.	-		
			Pérdidas operativas por intervención de la red: Caudal perdido por daños en las redes (Tiempo contabilizado por daño).	3.250.000		
		Consumo no facturado no medido	Bomberos: El agua utilizada por los carros de bomberos, tomado de los hidrantes.	250.000		
			Parques, Canchas y Otros: Caudal no facturado en parques y zonas del Municipio.	120.000		
	Pérdidas aparentes comerciales – pérdidas no técnicas – (estimación 5%)	Consumo ilegal o no autorizado	Clandestinos masivos: Barrios no legalizados no incluidos en la base de estimación del consumo.	5.456.015		
			Clandestinos dispersos: predios o lotes no facturados en barrios legales.	280.632		
			Fraudes: Se estima un %	1.793.493		
		Inexactitud de medición y errores en el manejo de datos de lectura de medidores (Errores de medición según la edad del medidor inexactitud de medición: De los medidores que existen, mirar cuáles de ellos presentan lecturas mayores a 3.000 m3 y estimar el porcentaje)	Error en medición por pedidor con más de 3.000 m3 (-4% Medidor Tipo Velocidad – 15% Medidor Volumétrico)	177.920		
			Error en medición	232.306		
	Pérdidas Técnicas		Fugas internas no medidas – Usuarios que tienen 1.000 m3 al mes.	13.200		
			Fugas en tuberías de Conducción. Calculada	12.350.000		

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 19 de 37

	(Perdidas reales – físicas)	Fugas de tuberías de conducción. fugas en tuberías de distribución.	Fugas en tuberías de distribución. Calculada	9.009.646		
			Fuga en acometidas. Calculada	15.000		

Fuente: Emdupar S.A E.S.P

7.4. Debilidades y amenazas

- Mayor porcentaje de los usuarios pertenecientes a los estratos 1 y 2.
- Contrabando fuera de la zona urbana del preciado liquido
- Falta de controles en la vinculación inicial con los usuarios en aspectos técnico-comerciales
- Falta de cohesión con curadurías
- Malos usos de los usuarios con las redes, la conexión e instalación de medidores de los usuarios.
- Baja capacidad de pago de la gran mayoría de los usuarios estrato 1 y 2.
- Cultura de no pago
- Proliferación de asentamientos subnormales
- Gran tendencia de los usuarios hacia la informalidad, el fraude y el consumo ilegal.
- Fuerte oposición por parte de los usuarios a las acciones comerciales de suspensión, normalización e instalación de medidores.
- Estado de la red de acueducto.
- Carencia de equipos especializados para la búsqueda de fugas.
- Cobertura de micromedición.
- Errores de Submedición.
- Daños en redes por control de presiones y material.
- Fraudes e irregularidades
- Alta morosidad de morosidad

7.5. Metas

La Resolución CRA 688 de 2014, modificada por la resolución CRA 735 de 2015, compiladas en la Resolución CRA 943 de 2021, en el Artículo 2.1.2.1.1.9. llamado *Determinación de las metas para los estándares de servicio y los estándares de eficiencia*, establece para el IPUF que “para el año 5 debe lograrse el 50% de la diferencia, y para el año 10 debe lograrse el 75%. En caso de utilizar NEP, debe lograrse el 100% para el año 5, el cual se debe mantener. La gradualidad es de acuerdo con las metas de la persona prestadora.” y que el estándar de eficiencia (máximo aceptado) es de ≤ 6 m³/suscriptor/mes.

Tabla 2: Proyección IPUF marco tarifario.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 20 de 37

Fecha Inicial	Fecha Final	Variable	IPUF _{iac}
jul-16	jun-17	Año Tarifario 1	29,14
jul-17	jun-18	Año Tarifario 2	26,25
jul-18	jun-19	Año Tarifario 3	23,64
jul-19	jun-20	Año Tarifario 4	21,29
jul-20	jun-21	Año Tarifario 5	19,18
jul-21	jun-22	Año Tarifario 6	17,63
jul-22	jun-23	Año Tarifario 7	16,21
jul-23	jun-24	Año Tarifario 8	14,9
jul-24	jun-25	Año Tarifario 9	13,7
jul-25	jun-26	Año Tarifario 10	12,59

8. PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS

Según la Resolución CRA 688 de 2014, propone los siguientes programas de reducción de pérdidas:

PROGRAMAS RECUPERACIÓN DE PÉRDIDAS	INCREMENTO DE FACTURACIÓN	REDUCCIÓN DE PRODUCCIÓN
	(m³/operación/mes)	(m³/operación/mes)
DISPERSOS		
Revisión facturación cuentas institucionales	X	X
Facturación presuntiva de daños ocasionados por terceros	X	o
Supervisión de Cuentas Inactivas (Cortado, Coactivo, Predio demolido, Suspendido, Acometida por instalar, Depuración cartera, Inhabilitado)	X	o
Instalación Dispositivos Antifraude	X	X
Lectura remota Grandes Consumidores	X	X
Facturación de predios con inspecciones por cruces de información comercial y geográfica.	X	X
Manejo de fraudes	X	X
Análisis Sistemático de bajos consumos	X	X
COMUNIDADES		
Facturación presuntiva comunidades ilegales	X	o
Redes Provisionales a comunidades ilegales	o	X
SERVICIO		

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 21 de 37

Gestión del Plano de Presiones	o	X
Impermeabilización de Tanques	o	X
Atención de Daños	o	X
SECTORES		
Búsqueda Sistemática de Fugas y Conexiones Clandestinas	X	X
Sustitución de Medidores Residenciales	X	X
Macromedición en Conjuntos Habitacionales	X	X
Programa de Reposición de Redes	o	X

Por situaciones particulares es preciso agregar otros programas que impactan directa o indirectamente las pérdidas:

PROGRAMAS RECUPERACIÓN DE PÉRDIDAS	INCREMENTO DE FACTURACIÓN	REDUCCIÓN DE PRODUCCIÓN
	(m ³ /operación/mes)	(m ³ /operación/mes)
DISPERSOS		
Supervisión y revisión de carrotanque con agua de contrabando	X	o
Programa de concientización a usuarios de no manipulación de redes	X	o
Reducción de la submedición mediante la optimización de la micromedición y de la facturación.	X	o
Seguimiento y reducción de los consumos no facturados y consumo 0	X	o
Mejoramiento de la velocidad y calidad en las reparaciones.	o	X
Implementación y/o renovación de dispositivos y accesorios de medición y control, sectorizaciones y sistemas de gestión de presión.	o	X
Revisión e instalación de instrumentos de medición en todas las salidas	o	X
Análisis y reposición de redes con fugas	o	X

8.1. PROGRAMA COMERCIAL

Las pérdidas comerciales corresponden a las que se originan en la imprecisión de los medidores que registran los consumos de los suscriptores, ya sea por causa de una tendencia sistemática a subvalorar los caudales medidos cuando éstos son muy bajos o cercanos a su límite de sensibilidad, o bien porque la precisión del instrumento disminuye con su uso producto del desgaste natural de sus piezas, produciéndose en ambos casos una “submedición”. Existen también pérdidas comerciales por consumos fraudulentos debidos a conexiones clandestinas a la red de distribución y otras acciones que conllevan hurto. Las pérdidas comerciales por

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 22 de 37

submedición pueden disminuirse a través de proyectos de mantenimiento preventivo.

8.1.1. Programa 1: Reducción de la submedición mediante cambio y mantenimiento de micromedidores.

8.1.1.1. Instalación de Micromedidores

El principal objetivo en la instalación de micromedidores a cada usuario es motivar al uso racional y moderado del servicio, para poder realizar un cobro ajustado al consumo real y de esta forma permitir realizar el balance entre agua facturada y agua producida.

En muchos casos, el acueducto posee micromedidores en sus redes, pero estos se encuentran trabajando deficientemente o están frenados; por tal motivo el acueducto debe enfocarse en hacer cambio de estos micromedidores para generar una medición más exacta del consumo de los usuarios.

La lectura constante en los micromedidores ayuda a generar curvas de consumo para cada uno de los elementos objeto de la medición, lo que permite conocer los hábitos de consumos, establecer la existencia de fugas y conocer mínimos nocturnos, entre otros. Para tal fin, es necesario establecer periodos fijos de lectura y análisis de la información, además hacer cambio de medidores de ½", cajas de registro y accesorios, para aquellos usuarios que tienen su medidor dañado o que por defecto tienen más de 3000 m3 de consumo.

Presupuesto instalación de micromedidores

Proyecto	2021	2022	2023	2024	2025
Instalación de micromedidores de ½", cajas de registro y accesorios	\$ 500.000	\$ 1.000.000	\$ 1.200.000	\$ 1.400.000	\$ 1.500.000

Fuente: Emdupar S.A E.S.P

8.1.1.2. Revisión de micromedidores

Es importante establecer un programa de revisión de medidores, el cual garantice una micromedición confiable y que los micromedidores que estén con bajo rendimiento, deban ser sometidos a una limpieza de partículas que pueda generar el acueducto.

8.1.1.3. Optimización de los procesos de lectura

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 23 de 37

La lectura que se realiza debe ser de forma eficaz para todos los suscriptores del Acueducto, para ello se plantean las siguientes actividades:

- Seguimiento y corrección de los reportes de causa de no lectura. Es necesario para establecer la causa de la no lectura, puesto que es posible que no se pueda acceder al medidor como resultado de visibilidad nula, medidor dañado, existencia de errores en la lectura, entre otras razones.
- Realizar estadísticas de las denuncias y de reclamos de clientes, para ver su comportamiento o frecuencia.
- Mejoramiento de la información entregada por la lectura de los micromedidores. Los términos de referencia de los contratos de lectura deben ajustar al mínimo el porcentaje de margen de error y de esta manera realizar los descuentos en los pagos de cuentas.
- La forma de identificar la no realización de la lectura es mediante la crítica de lectura. En el caso de identificar estas no lecturas, se busca la causa y su posterior solución.

Presupuesto optimización del proceso de lectura

<i>Proyecto</i>	2021	2022	2023	2024	2025
<i>Optimización del proceso de lectura</i>	\$ 1.000.000	-	\$ 1.000.000	-	\$ 1.000.000

Fuente: Emdupar S.A E.S.P

8.1.2. Programa 2: Seguimiento y reducción de los consumos no facturados.

8.1.2.1. Cortes y suspensión de servicio

Se debe verificar aquellos usuarios que se les ha realizado suspensión o corte del servicio por un periodo superior a dos meses, pues antes de solucionar su situación con la empresa, en algunos casos acuden a conexiones clandestinas.

Con los deudores morosos, se debe hacer negociaciones que permitan disminuir la recurrencia de esta situación e informar a los usuarios de las medidas que pueden tomarse en caso de que tengan conexiones no autorizadas por la empresa. Posterior a esto, por medio del catastro de redes, se puede identificar estas

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 24 de 37

personas que no han realizado pagos y se deben citar a una reunión para llegar a un acuerdo de pago. Cabe resaltar que el monitoreo de lectura no se puede dejar de hacer, pues dado el caso que no se pueda conciliar con el cliente, la empresa procederá a hacer vigentes las políticas legales o jurídicas que se tienen.

8.1.2.2. Revisión facturación cuentas institucionales (y grandes consumidores).

- Revisión de las instituciones educativas del casco urbano, para revisión de chequeos de consumos y/o verificación de micromedidores.
- Revisión de usuarios grandes consumidores, con consumos mayores a 200 metros cúbicos mensuales, de los elementos de medición.
- Revisión de parques, canchas polideportivas y predios de gran afluencia con consumo de agua y sin medición o consumos bajos.
- Revisión de consumos de Centros y Puestos de Salud públicos y privados
- Revisión de hoteles, moteles, residencias y lavadero de carros.

8.1.2.3. Facturación presuntiva de daños ocasionados por terceros.

La empresa realizará el procedimiento establecido y búsqueda activa de daños ocasionados en las redes por otras instituciones, empresas o personas naturales a las redes. Con esto no solo se busca recuperar la cantidad de agua perdida como consecuencia del daño cometido por el tercero, sino que también de una manera reactiva y permanente, crear conciencia al informar y exponer el debido proceder en la intervención de las redes.

8.1.2.4. Supervisión de Cuentas Inactivas (Cortado, coactivo, predio demolido, Suspendido, Acometida por instalar, depuración cartera, Inhabilitado).

A pesar de que la empresa ha realizado una gestión en la mejora de la situación de medición y control con estas causales de no lectura, aún existen usuarios que se encuentran con estas imposibilidades de lectura. Además, y teniendo en cuenta que por el tiempo y dinámica comercial seguirán apareciendo, por lo que se deben establecer directrices en búsqueda del control y resarcir de estas causales.

Tabla de causales a corte Agosto de 2021

Causales	No. de usuarios	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
10. Conexión Cortada	33	x		x	
3. Predio Demolido	3	x		x	
30. Conexión Suspendida	469	x		x	
4. Es Un Lote	2	x		x	

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 25 de 37

5. Caja Con Obstáculos	239	x	x
7. Usuario Impide Toma De Lectura	58	x	x
Total General	1176	x	x

Fuente: Reportes de sistemas (Hechos económicos)

En este programa se realizarán revisiones cada dos meses a los usuarios que se mantengan en estas causales con el fin de determinar la forma en la cual se abastecen del líquido vital. A las personas que se abastecen a través de posible defraudación de fluidos se realizará la respectiva investigación.

8.1.2.5. Instalación Dispositivos Antifraude.

- Definir dispositivos antifraudes a utilizar en las suspensiones del servicio. (verificar la calidad)
- Adquisición de dispositivos antifraudes
- Instalación de los dispositivos en trabajos de suspensión y/o corte del servicio.

8.1.2.6. Facturación de predios con inspecciones por cruces de información comercial y geográfica.

El catastro de usuarios disponible en la empresa tiene georreferenciado al 94% de los usuarios, contando además con un sistema de información geográfica, datos del IGAC, planeación municipal y datos de la Cámara de Comercio de Valledupar. La empresa ha realizado análisis de esta información para muchos aspectos comerciales y procesos de individualización de posibles predios clandestinos.

Algo que dificulta la actividad descrita es la ilegalidad en construcciones y viviendas subnormales. A pesar de esto se han realizado actividades y establecido procedimientos institucionales para obtener información relacionada con dichas diligencias.

8.1.2.7. Campaña para reducir fraudes.

Es necesario que la empresa difunda a todos los suscriptores los inconvenientes y las penalidades que conllevan el fraude, para esto se estructurará un programa de educación basado en la tomar de conciencia a los usuarios y evitar ser afectados por los sobre costos y sanciones que generan estas prácticas. De esta manera, se

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 26 de 37

llevarán a cabo actividades con la comunidad, con el objetivo que los usuarios dimensionen la importancia de la no realización y denuncia de fraudes.

8.1.2.8. Manejo de fraudes.

La empresa cuenta con un procedimiento para la defraudación de fluidos, y licencia del software SIPC, el cual gracias a su algoritmo encuentra desviaciones e inconsistencias en los consumos de los usuarios para realizar revisiones de los usuarios.

- Al terminar cada ciclo de facturación, se revisarán los consumos a través del SIPC.
- Se validarán los resultados en el software comercial disponible en la entidad.
- Se revisarán las acometidas, tuberías y elemento de medición de dichos usuarios
- Según el resultado de la revisión, puede continuar el procedimiento de defraudación de fluidos, determinar sin irregularidad o revisión y/o cambio del equipo de medida.

8.1.2.9. Búsqueda Sistemática de Fugas y Conexiones Clandestinas.

Desde el programa de pérdidas comerciales, no se tiene competencias para las pérdidas técnicas, aunque se puede asegurar rapidez en la determinación de las fugas imperceptibles, dado que por regulación del sector perderíamos la cantidad de agua calculado por diferencia de lecturas que presentan diferencial hasta dos meses luego de determinar este tipo de fugas.

Además de continuar con las actividades de búsqueda de clandestinos, y aplicación del proceso de clandestino con el cual cuenta EMDUPAR S.A.E.S.P.

8.1.2.10. Análisis Sistemático de bajos consumos.

El calendario de facturación de la empresa, en el proceso de crítica, tiene establecido revisar los usuarios que presentan cero (0) consumo. De igual manera, el software SIPC realiza el mismo proceso del programa de manejo de fraudes, el algoritmo revisa estos consumos con desviación negativa. Por esto, solo se realizan revisiones a los usuarios con cero consumos. Con base en lo anterior, el proceso de análisis sistemático se puntualiza así:

- Al terminar el ciclo de facturación se realizará revisión de los consumos a través del SIPC.
- Se realizará una validación de los resultados en el software comercial.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 27 de 37

- Se revisará las acometidas, tuberías y elemento de medición.
- Según el resultado de la revisión, puede continuar el procedimiento de defraudación de fluidos, determinar sin irregularidad o revisión y/o cambio del equipo de medida.

8.1.2.11. Sustitución de Medidores Residenciales.

Para estas causales la empresa realiza planes anuales, donde se tiene en cuenta variables de cada usuario:

	CONTRATO
1. Suministro No Encontrado	6525
11. Conexión Directa	4029
12. Medidor Volteado	10
13. Medidor Dañado	81
17. Conexión Profunda	115
2. Medidor Dificil Acceso	31
20. Medidor Destruído	133
21. Medidor Con Vidrio Ilegible	83
22. Medidor Con Vidrio Roto	40
6. Caja Inundada	73
8. Predio Enrejado Con Candado	712
Sin Medidor	6273
Total General	18.105

Los usuarios incluidos en la cartera de la empresa entran a un plan de recuperación según el rango que se encuentren, una vez estén dentro del rango de menos de 12 facturas pasan a realizar instalación del medidor, actividad que se afecta dada la cantidad de usuarios que no tienen definida la ubicación de la acometida.

Otros datos de medición

Medidores con más de 3.000 m3	10.007
Medidores posiblemente dañados	9.131

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 28 de 37

El jefe de División de Pérdidas Comerciales debe asegurar las siguientes metas en medición:

	2022	2023	2024
% MEDICIÓN	85%	90%	100%

Al término de cada año debe tener el total de los usuarios creados en esa vigencia con el medidor instalado.

	2022	2023	2024
% MEDICIÓN USUARIOS NUEVOS	100%	100%	100%

8.1.2.12. Macromedición en Conjuntos Habitacionales.

Según el manual de constructores adoptado por EMDUPAR S.A.E.S.P, las conexiones provisionales de obra, en el caso de seguir estando en estado óptimo, continuarán como totalizadores de la unidad residencial.

En caso que la empresa dentro de la investigación de los consumos encuentre gran porcentaje de usuarios con posible defraudación de fluidos, procederá a la instalación de un medidor totalizador.

8.1.2.13. Supervisión y revisión de carrotanque con agua de contrabando.

La empresa en conjunto con las autoridades del municipio, aprovechando convenios que existen entre las mismas, efectuará inspecciones a los carrotanques con agua que salgan de la zona urbana del municipio. Se debe asegurar canales directos entre las autoridades y las Gestiones Técnica, Comercial y División de Pérdidas, quienes deben estar dispuestos para dirigirse al lugar que se detecte alguna novedad.

8.1.2.14. Concientización a usuarios de no manipulación de redes.

La empresa en el ejercicio de sus funciones ha sido muy permisiva en la manipulación de las redes por parte de terceros, lo cual no solo afecta directamente a las pérdidas, sino que contribuye al deterioro de las redes, aumenta las

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 29 de 37

conexiones fraudulentas, hasta en muchas ocasiones a la contaminación del agua en las redes por las características de los suelos.

Por esto, la empresa debe realizar campañas de comunicación y concientización a los usuarios, además de definir el rol de las autoridades y con ayuda del Código Nacional de Policía y Convivencia, el cual en su artículo 28° denominado Comportamientos que afectan la seguridad y bienes en relación con los servicios públicos, pueden configurarse sanciones por parte de las autoridades.

Este es otro aspecto por el cual se debe buscar vínculos con las curadurías, en aras de establecer y/o exigir un permiso de conexión y/o disponibilidad del servicio para iniciar el proceso de licencias de construcción.

8.2. PROGRAMA TÉCNICO

Las pérdidas físicas corresponden a los volúmenes de agua que se pierden como consecuencia de fallas en la infraestructura física instalada: fisuras, roturas y filtraciones. Las causas de estas fallas pueden ser: factores sobre los cuales se pueden ejercer acciones de control, tales como presiones máximas, calidad de los materiales, procesos constructivos, vida útil de la infraestructura instalada, estado de conservación de los materiales y elementos estructurales, y factores externos no controlables, tales como características del agua y de los suelos, siniestros provocados por terceros, efectos de las raíces de los árboles sobre las tuberías y presiones externas, entre otras.

8.2.1. Programa 3: Control y optimización de la macromedición

Esta es una actividad que aunque no contribuye a la reducción de pérdidas del sistema es de suma importancia para la cuantificación y control del agua.

8.2.1.1. Compra de Macromedidores.

Presupuesto compra de macromedidores.

Proyecto	2021	2022	2023	2024	2025
Compra de Macromedidores TIME DELTA-C marca Fuji Electric Systems ultrasónicos para la entrada y salida de Ptap; salida del tanque de 20.000 M³, materiales y accesorios.	-	\$ 60.000.000	\$ 120.000.000	-	\$ 150.000.000

Fuente: Emdupar S.A E.S.P

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 30 de 37

8.2.1.2. Mantenimiento de Macromedidores.

Presupuesto de mantenimiento de macromedidores.					
Proyecto	2021	2022	2023	2024	2025
Mantenimiento de Macromedidores.	-	\$ 5.000.000		\$ 5.000.000	-

Fuente: Emdupar S.A E.S.P

8.2.2. Programa 4: Control Activo de fugas.

8.2.2.1. Detección de Fugas imperceptibles.

Las medidas de detección de fugas no visibles en la red pretenden reducir el tiempo que transcurre desde el inicio de la fuga hasta su detección y reparación.

Esto se logra aumentando la frecuencia con que se recorre la red para detectar y reparar las fugas antes que se hagan visibles, con lo que se reduce el volumen de la pérdida que hubiera ocurrido si sólo se aplicase un mantenimiento correctivo-pasivo. El método más común consiste en utilizar equipos de detección del sonido producido por la salida del agua a presión a través de una rotura en las tuberías (detector acústico), instalados en vehículos que recorren la red. Este equipo de detección se puede utilizar recorriendo constantemente toda la red de distribución ("Detección Sistemática).

Las principales causas de fugas en las redes pueden ser:

- ✓ Deterioro gradual del material de las tuberías por el tipo de suelo que las rodea (ácidos orgánicos, llenos con basuras, arcillas, suelos limosos, etc.)
- ✓ Asentamientos del terreno que hacen que las tuberías se fracturen.
- ✓ Movimientos sísmicos.
- ✓ Uniones de metales diferentes que ocasionan corrosión por electrólisis, degradando uno de los dos materiales en contacto.

Para contrarrestar estas fugas imperceptibles se presentan estas acciones:

- Gestionar recursos ante instancias cofinanciadoras para dotación con equipos especializados: Geófonos, correladores y prelocalizadores (Georradar).
- Actuación en sectores de bajo consumo y de caudales nocturnos altos.
- Conformación de brigadas diurnas y nocturnas de control de fugas.
- Disponibilidad permanente de los materiales, herramientas y equipos requeridos para atender la fuga en el menor tiempo posible.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 31 de 37

8.2.2.2. MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS EN LA PTAP

Aun cuando el balance hídrico corresponde a la medición del caudal que se conduce a través de las redes de distribución, es importante tener en cuenta las pérdidas que se presentan en la Planta de Tratamiento de Agua Potable; por lo tanto se requiere la revisión y corrección de filtraciones por fisuras en las infraestructura instalada para la potabilización del agua como estructuras de concreto, válvulas de lavado, entre otros.

Se establecen algunos proyectos tendientes a disminuir las pérdidas en planta, como se describen a continuación:

Presupuesto de mantenimiento de infraestructura Ptap.

Proyecto	2021	2022	2023	2024	2025
Rehabilitación del canal aéreo de aducción.	-	-	-	\$350.000.000	-
Instalación de Tubería auxiliar de aducción como apoyo al canal aéreo.	-	-	\$3.000.000.000	-	-
Recuperación de espesores en los filtros y reposición de lecho filtrante en la planta de tratamiento.	-	-	-	\$1.200.000.000	-
Rehabilitación de compuerta de los sedimentadores y de los filtros.	-	-	-	-	\$150.000.000
Mantenimiento Preventivo Y Correctivo Sistema De Automatización Y Telemetría	-	\$ 250.000.000	\$ 250.000.000	\$ 550.000.000	-

Fuente: Emdupar S.A E.S.P

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 32 de 37

8.2.3. Programa 5: Instalación de accesorios de medición y sistemas de gestión de presión.

8.2.3.1. Control de presiones

Una de las principales causas de aparición de fugas es debido a las altas presiones que se generan dentro del sistema de distribución de agua, propiciando agotamiento en los materiales y goteos en los accesorios, en acometidas y falla del material de la tubería. Las altas presiones no solo generan fugas, sino que además provocan daños en los micromedidores y por ende pérdidas en el sistema.

Según la Resolución 0330 del 2017, la presión máxima para cualquier nivel de complejidad debe ser de 60 mca, además el logro de este parámetro contribuirá a la reducción de fugas no visibles y disminuirá el desgaste de los materiales, aumentando la vida útil de tuberías y accesorios.

Es necesario mencionar que EMDUPAR S.A.E.S.P debe equilibrar las presiones en la red para cumplir los requerimientos en la Resolución 0330 del 2017, la cual establece como presión máxima de servicio para todos los niveles de complejidad, 60 mca. El logro de esta actividad contribuirá a la reducción de fugas no visibles y disminuirá el desgaste de los materiales.

Presupuesto de mantenimiento presiones, válvulas.

Proyecto	2021	2022	2023	2024	2025
Mantenimiento de los puntos de medición de presión en diferentes lugares de la ciudad.	-	\$ 50.000.000	-	-	-
Rehabilitación de válvulas disipadoras de presión, válvulas de ventosas y purgas en las líneas de conducción hacia la Ciudad	-	\$ 200.000.000	-	\$ 100.000.000	-
Reposición de válvulas reguladoras de presión en las líneas de conducción hacia la ciudad.	-	\$ 300.000.000	\$ 200.000.000	\$ 100.000.000	-

Fuente: Emdupar S.A E.S.P

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 33 de 37

8.2.3.2. SECTORIZACIÓN

La sectorización hidráulica es una estrategia de control y reducción de pérdidas técnicas y comerciales, que consiste en la delimitación de la red de acueducto en sectores de servicio homogéneos, aislados e independientes, en los cuales es posible medir los volúmenes suministrados, consolidar los volúmenes facturados, optimizar las condiciones de servicio, calcular el índice de agua no contabilizada a través de contraste de lectura de los macromedidores de las líneas expresas con los micromedidores instalados a cada usuario del sector, establecer las causas de las pérdidas y sus acciones de control, formular proyectos estructurados de control de pérdidas, priorizarlos y hacer seguimiento al comportamiento y a las inversiones de reducción.

Los beneficios de este proyecto se ven reflejados en la disminución de costos por mantenimiento y reposición de tubería, así como por la disminución de costos de operación y bombeo. La sectorización hidráulica aumenta la eficiencia de los programas de reparación y búsqueda de fugas y conexiones fraudulentas garantizando con ello disminución de pérdidas de agua y aumento de recaudo.

Igualmente y en cuanto a la planificación y priorización de las inversiones, a través de la sectorización hidráulica se puede garantizar un manejo eficiente de los recursos.

8.2.3.3. Actualizar el plano de presiones de la red

Una vez calibrado el modelo hidráulico y construido los puntos de medición de presiones en diferentes lugares de la ciudad, se requiere definir el Plano de Presiones de la Red de Agua Potable en el casco urbano del municipio de Valledupar.

Proyecto	Presupuesto sector 7				
	2021	2022	2023	2024	2025
Sectorización con válvula y macromedición de redes directa de acueducto sector 7	-	-	-	\$ 900.000.000	-

Fuente: Emdupar S.A E.S.P

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 34 de 37

8.2.4. Programa 6: Renovación y/o Reposición de redes.

8.2.4.1. Rehabilitación de infraestructura, nuevas o mejores redes de acueducto

Con la rehabilitación de redes se reduce el trabajo, disminuyen los costos y se aumenta la vida útil del sistema. Al sustituir elementos, se establece una renovación de la infraestructura basada en la ocurrencia de fallas y se eleva la vida útil de la infraestructura. Al renovar la infraestructura, se generan estadísticas de sitios de ocurrencia, se promueve la adopción de métodos rápidos y eficaces reduciendo los tiempos de detección – reparación.

Además, se genera garantía en la calidad, pues se seleccionan materiales con control de calidad, se emplean trabajadores y empresas calificados o certificados, se recurre a proveedores de servicios confiables, reparaciones, insumos, etc., Así mismo, se incrementa la vida útil de los sistemas, se reduce la frecuencia de las reparaciones y bajan los costos de mantenimiento tanto correctivo como preventivo.

- Como consecuencia de todas estas acciones, y en caso que el acueducto disponga de bombeo, se puede lograr reducción en las horas de bombeo, pues si se administran presiones y se atienden apropiadamente las fallas (fugas), los consumos tenderán a normalizarse y será posible reducir las horas de bombeo.

- Eliminación de fugas. El objetivo de esta actividad es la implantación de procedimientos que permitan la atención rápida y eficaz (minimizar el volumen que se pierde por fugas, priorizar la sustitución sobre la reparación y hacer lo necesario para minimizar la recurrencia de la falla); llevar estadísticas de fallas, materiales, causas, gastos fugados, sitio de la falla, frecuencia, procedimientos empleados, fracasos, acciones de éxito, etc. Estas acciones también generan beneficios como optimizar la vida útil, mejorar el servicio, aprender de la experiencia y generar conocimientos para ser más eficientes en el futuro.

- Calidad del agua. Esta influye sobre la vida útil de los materiales empleados para transportarla. Aguas que presentan bajos niveles de pH provocan corrosión interna de las tuberías y elementos accesorios, principalmente en puntos donde existan fallas en los revestimientos de los mismos (capa de cemento en tubos de hierro fundido y bitumix en los de acero). Las aguas con alto contenido de sulfatos actúan igualmente con efectos corrosivos en tuberías de asbesto cemento y de hormigón. El efecto de la corrosión aumenta la velocidad de deterioro de los materiales, generando una mayor probabilidad de ocurrencia de fugas y por ende de pérdidas.

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 35 de 37

- Raíces y piedras. Son los principales factores externos de ocurrencia de pérdidas. Las microfisuras en las tuberías de asbesto cemento generan humedad en el terreno, atrayendo las raíces de los árboles, las que provocan fisuras y roturas en este tipo de tubería. Las piedras que eventualmente ingresan a las tuberías, principalmente durante los servicios de reparaciones, también causan averías que pueden resultar en pérdidas por roturas.

- Siniestros que afectan a las tuberías: Las intervenciones en arterias urbanas para reparaciones de otras redes de servicio público (gas, aguas lluvias, energía, alcantarillado, teléfono) pueden dañar las tuberías de aducción y distribución de agua potable, provocando fisuras o roturas. La inexistencia o ineficiencia de un catastro técnico detallado de los diversos sistemas referidos, asociados a negligencias técnicas y constructivas, son los elementos responsables de tales ocurrencias.

- Presiones externas: son aquellas generadas por el tráfico de vehículos y sobrecarga del relleno sobre las tuberías. La utilización de materiales y procesos constructivos inadecuados generan la mayor ocurrencia de pérdidas por esta causa.

- Cuando no ha sido empleado un método constructivo adecuado, los suelos de baja resistencia mecánica y, por lo tanto, susceptibles de asentamientos, provocan desplazamientos de tuberías que pueden resultar en pérdidas por roturas. También los efectos de movimientos sísmicos sobre determinados tipos de suelo y de tubería pueden provocar roturas.

En el Plan de Obras e Inversiones Regulado, se establecen proyectos que contribuyen al mejoramiento en el tópico de rehabilitación y construcción de redes, tales como:

Presupuesto de Renovación y/o Reposición de redes

Proyecto	2021	2022	2023	2024	2025
Reposición de redes de acueducto en 3" en la Calle 32 entre Av. Simón Bolívar hasta la carrera 23.	-	\$ 296.000.000	-	-	-
Reposición de redes de acueducto 3" y 8" en la carrera 11 entre calle 17 y calle 20B.	-	-	\$ 342.000.000	-	-

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 36 de 37

Reposición de redes de acueducto en 8" en la Calle 12 entre carrera 9 y carrera 7	-	-	-	\$ 152.000.000	-
Reubicación de la red de acueducto en 6" en la carrera 32 entre calle 5E y calle 6.	-	-	-	\$ 157.000.000	-
Reposición de red la de acueducto en 16" en la transversal 23 entre calle 16 y diagonal 16C; y en la diagonal 16C entre transversal 23 y transversal 24	-	-	-	-	\$ 600.000.000

8.2.4.2. Actualización Catastro de redes.

Presentar el proyecto "Georreferenciación, actualización del catastro técnico y modelación hidráulica para el sistema de acueducto del Municipio de Valledupar Cesar –para la gestión de recursos ante diferentes instancias cofinanciadoras.

9. CONTROL DEL CAMBIO:

VERSIÓN	FECHA	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
01	24 de Septiembre de 2021	Gestión Comercial y Gestión Técnica Operativa	Elaboración del Documento

	PROCESO GESTIÓN COMERCIAL	PM-GC-01
	PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PERDIDAS	Versión: 01-24-09-2021
		Página: Página 37 de 37

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
MIGUEL ELIAS BARRIGA GARCIA LEONARD SILVA MENDOZA DAVID DIAZ RODRIGUEZ	JAIME LUIS JARABA PUMAREJO JOSÉ DANIEL LAINO NIÑO	SOLEDAD IVONNE MANJARRES HINOJOSA
Jefe División de Control de Perdas Profesional Universitario de Gestión Técnica Profesional Universitario de Gestión de Planeación	Jefe Gestión Comercial Jefe Gestión Técnica Operativa	Gerente