



Vigilada Mineducación

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA PREPAGO EN EL ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN EL MUNICIPIO DE ARBOLETES DEL DEPARTAMENTO DE  
ANTIOQUIA**

**Trabajo de grado para optar por el título de  
Magister en Gerencia de Proyectos**

**LUISA FERNANDA CEBALLOS ARIAS  
SEBASTIÁN VEGA ARTEAGA**

**Asesor**

**Elkin Arcesio Gómez Salazar**

**UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN  
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS  
MEDELLÍN  
2024**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
JUSTIFICACIÓN .....	12
OBJETIVOS .....	14
GENERAL.....	14
ESPECÍFICOS.....	14
MARCO TEÓRICO O MARCO CONCEPTUAL .....	16
DISEÑO METODOLÓGICO .....	22
DESARROLLO DEL TRABAJO.....	28
1. Estudio sectorial .....	28
2. Estudio de mercado .....	34
3. Estudio técnico .....	41
4. Marco Legal .....	46
5. Estudio Administrativo .....	48
6. Estudio Ambiental.....	50
7. Estudio financiero .....	53
8. Riesgos.....	62
RESULTADOS .....	77
CONCLUSIONES.....	80
REFERENCIAS .....	83
ANEXOS.....	85

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> , Como llegar a Arboletes.....	30
<b>Figura 2</b> , Proyección nuevos suscriptores. ....	34
<b>Figura 3</b> , Marco Tarifario. ....	36
<b>Figura 4</b> , Matriz DOFA. ....	37
<b>Figura 5</b> , Proyección suscriptores.....	39
<b>Figura 6</b> , Proyección suscriptores del proyecto.....	40
<b>Figura 7</b> , Proyección costo del servicio. ....	41
<b>Figura 8</b> , Medidor Sirius S prepago. ....	43
<b>Figura 9</b> , Costo medidor Watertech Sirius S prepago. ....	45
<b>Figura 10</b> , Elementos y costos para la instalación del medidor. ....	45
<b>Figura 11</b> , Costos generales del proyecto por año. ....	46
<b>Figura 12</b> , Organigrama empresarial AAS S.A .....	48
<b>Figura 13</b> , Organigrama Municipio de Arboletes.....	50
<b>Figura 14</b> , Cambio anual de temperatura en el Municipio de Arboletes. ....	51
<b>Figura 15</b> , Anomalías mensuales de temperatura y precipitación.....	51
<b>Figura 16</b> , Seguimiento nivel del embalse al año 2023.....	52
<b>Figura 17</b> , Especificaciones ambientales.....	53
<b>Figura 18</b> , Ingresos flujo de caja del inversionista. ....	55
<b>Figura 19</b> , Egresos flujo de caja del inversionista. ....	56
<b>Figura 20</b> , Flujo de caja del inversionista. ....	57
<b>Figura 21</b> , Indicadores financieros del flujo de caja del inversionista.....	59
<b>Figura 22</b> , Flujo de caja del proyecto. ....	60
<b>Figura 23</b> , Indicadores financieros flujo de caja del proyecto.....	62
<b>Figura 24</b> , Matriz PESTEL. ....	63
<b>Figura 25</b> , Matriz de frecuencias modelo Poisson. ....	64
<b>Figura 26</b> , Matriz de impacto probable (severidad en \$) Modelo Poisson.....	64
<b>Figura 27</b> , Matriz de impacto "si ocurre" modelo Poisson.....	65
<b>Figura 28</b> , Consumo de agua 2014 - 2023. ....	78
<b>Figura 29</b> , Información previa para el flujo de caja del inversionista y del proyecto.....	85
<b>Figura 30</b> , Posibles clientes de agua pospago por obsolescencia tecnológica del agua prepago. ....	86

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> , Cobertura de servicios públicos.....	29
<b>Gráfico 2</b> , Producto Interno Bruto Municipal 2014 – 2020.....	31
<b>Gráfico 3</b> , Orden Público Arboletes.....	31
<b>Gráfico 4</b> , Tasas brutas de natalidad, mortalidad y crecimiento natural 2005-2019.....	39
<b>Gráfico 5</b> , Riesgo cambios normativos en el marco tarifario.....	66
<b>Gráfico 6</b> , Riesgo aumento del IPC o inflación.....	66
<b>Gráfico 7</b> , Riesgo reformas tributarias, aumento de impuestos.....	67
<b>Gráfico 8</b> , Riesgo aumento de las tasas de interés para las empresas.....	68
<b>Gráfico 9</b> , Riesgo volatilidad en el mercado energético.....	68
<b>Gráfico 10</b> , Riesgo daños a la infraestructura.....	69
<b>Gráfico 11</b> , Riesgo aumento de ataque cibernéticos a la plataforma.....	70
<b>Gráfico 12</b> , Riesgo disminución en el desarrollo de plataformas de recargas.....	71
<b>Gráfico 13</b> , Riesgo aumento de fallas tecnológicas en la plataforma de recargas.....	71
<b>Gráfico 14</b> , Riesgo aumento de fenómenos climáticos (sequías).....	72
<b>Gráfico 15</b> , Riesgo aumento de la deforestación y malas prácticas ambientales.....	73
<b>Gráfico 16</b> , Riesgo cambios o incrementos en las licencias de software.....	73
<b>Gráfico 17</b> , Riesgo aumento de demandas laborales.....	74
<b>Gráfico 18</b> , Vr esperado riesgos del proyecto.....	75
<b>Gráfico 19</b> , Comparación de distribución VPN Vs Riesgos @Risk.....	76
<b>Gráfico 20</b> , Catastro año 2014 - 2019.....	77
<b>Gráfico 21</b> , Catastro año 2019 – 2023.....	78
<b>Gráfico 22</b> , Consumo de agua inferior a los 100 m3.....	79
<b>Gráfico 23</b> , Distribución del valor monetario esperado de los riesgos del proyecto.....	86

## RESUMEN

En este trabajo se desarrollarán los diferentes estudios de la metodología ONUDI para evaluar la prefactibilidad del sistema prepago en el acueducto y alcantarillado en el Municipio de Arboletes, en el departamento de Antioquia.

Para esto, se tienen en cuenta las problemáticas que tiene el Municipio de Arboletes y las pérdidas monetarias que presenta la empresa Acueductos y Alcantarillados Sostenibles AAS S.A E.S.P, por el índice de agua no contabilizada (IANC) en el sistema de acueducto y alcantarillado pospago.

El objetivo de evaluar el sistema prepago es que, con la compra e instalación del medidor específico para este sistema referente al “Sirus S”, se disminuya el IANC, los fraudes, costos asociados a la reinstalación y a las lecturas del medidor. Se busca que la empresa pueda ofrecer un modelo diferente al actual sistema pospago, dado que permite acceder a diferentes zonas del Municipio y alcanzar nuevos suscriptores que, de acuerdo con sus ingresos, puedan realizar las respectivas recargas. Es importante resaltar que el sistema prepago promueve un mejor racionamiento del recurso hídrico, pues los suscriptores son más conscientes de la cantidad de agua que se debe utilizar y y por lo mismo tener un mayor cuidado con el recurso, Además, y como principal propósito, se garantiza el acceso al agua potable para las comunidades económicamente más vulnerables del Municipio.

## **ABSTRACT**

In this work the different studies of the UNUDI methodology will be developed to evaluate the pre-feasibility of the pre-pay system in the aqueduct and sewerage system of the Municipality of Arboletes.

For this purpose, the problems faced by the Municipality of Arboletes and the monetary losses presented by the company Acueductos y Alcantarillados Sostenibles AAS S.A. E.S.P. due to the unaccounted-for water index (IANC) in the current water and sewerage system are considered.

The purpose of evaluating the prepaid system is that, with the purchase and installation of the specific water meter for this system in relation to the "Sirius S", the IANC, frauds, costs associated with the reinstallation and water meter readings will be reduced and the company will be able to offer a different model to the current postpaid system, given that it allows access to different areas of the municipality and gain new subscribers who, according to their income, can make the respective recharges. It is also important to highlight that the prepaid system allows a better rationing of water resources, as subscribers are more aware of the amount of water to be used and can be more careful with it, as well as the main purpose of guaranteeing access to drinking water to the most economically vulnerable communities in the municipality.



## INTRODUCCIÓN

Es de suma importancia abordar en diferentes aspectos los servicios públicos domiciliarios, dado que son base fundamental para la erradicación de la pobreza, disminución de brechas económicas y sociales que promueven la equidad, fortalece el crecimiento y desarrollo económico y fomenta la inversión. Su acceso sigue siendo una problemática a nivel global que requiere de estrategias e inversiones por parte de los gobiernos. Es muy importante estudiar, analizar y desarrollar proyectos de esta índole, puesto que se debe buscar permanentemente mejorar las condiciones de las comunidades en general, pero mucho más, de las menos favorecidas y de esta manera garantizar una vida digna.

Es primordial considerar el término del bienestar social, teniendo en cuenta que los servicios públicos y el suministro de agua potable son tan vitales como la atención médica, la educación y el transporte público, pues permite el desarrollo y bienestar social de las comunidades. Abordar este tipo de servicios permite comprender cómo afecta la calidad de vida de las personas y cómo se puede mejorar continuamente para satisfacer las necesidades de la sociedad.

Los servicios públicos tienen también un papel muy importante en la promoción de la equidad y el acceso igualitario a los recursos esenciales. Por eso, cuando se analizan estrategias en torno al tema se identifican desigualdades en el acceso y permite desarrollar estrategias y políticas para abordar tales disparidades ,garantizando que todos los ciudadanos tengan acceso a servicios básicos, independientemente de su situación socioeconómica.

Contar con la infraestructura adecuada para prestar los servicios públicos es fundamental para el desarrollo económico. Por ejemplo, una infraestructura de transporte público eficiente puede mejorar la movilidad de las personas y aportar mucho al medio ambiente,

además de facilitar el comercio. Una red eléctrica segura y confiable es crucial para el funcionamiento de las empresas. En este sentido, mejorar la prestación del servicio de acueductos y alcantarillados tiene un gran impacto en la economía y permite diseñar políticas que fomenten un desarrollo económico equitativo y sostenible, tanto para las comunidades que reciben el servicio, como para las empresas para que siempre permanezcan a la vanguardia de lo que requiere el mercado.

Otro aspecto muy importante en cuanto a los servicios públicos domiciliarios es el impacto en el medio ambiente. Por ejemplo, el suministro de agua y la gestión de residuos pueden afectar la calidad del agua y del aire. Por esta razón, se debe estar permanentemente, identificando prácticas más sostenibles y desarrollando políticas que minimicen el impacto ambiental de las actividades humanas.

En cuando al sistema de agua prepago, surgen algunos factores fundamentales y algunas problemáticas que este sistema innovador puede resolver en el mercado actual, dado que ofrece muchas ventajas que contribuyen a la gestión eficiente y equitativa de este recurso vital.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las pérdidas monetarias e hídricas en la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado en el municipio de Arboletes en el departamento de Antioquia ascienden a \$486.995.175 millones de pesos y 428.590 m<sup>3</sup>, respectivamente, entre enero y julio del 2023 según datos internos para informes gerenciales de la empresa. La problemática a la que se enfrentan los operadores que prestan el servicio, es la ilegalidad dado que el fraude (robo) les genera pérdidas operativas, baja eficiencia administrativa y alta cartera (disminución del recaudo). Esta ilegalidad se presenta dado que los usuarios no tienen unas condiciones socioeconómicas y demográficas aptas para los estratos 1 y 2 en el municipio mencionado anteriormente.

Al tener en cuenta la infraestructura actual de los sistemas de acueducto y alcantarillado del municipio de Arboletes, donde opera la empresa Acueductos y Alcantarillados S.A desde el año 2005, es necesario conocer la factibilidad financiera para la implementación del sistema de agua prepago. Por ello se busca disminuir el índice de agua no contabilizada (IANC) porque es un problema importante en el país considerando que, en Colombia, este índice se encuentra entre un 40 y un 45 por ciento (Benavides, 1998). Además, este municipio, según datos internos para informes gerenciales de la empresa, tiene déficit financiero por los altos costos operativos que no logra identificar con exactitud la cantidad de agua consumida ni los usuarios finales por ilegales en la conexión de las redes, generando altas pérdidas tanto monetarias como de recurso hídrico.

En consecuencia, es necesario prestar el servicio de agua prepago implementando un medidor de agua de altas especificaciones como el desarrollado por la empresa Watertech "Sirius S" con un rango de medición de R 350. Este medidor fue desarrollado para la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado bajo la modalidad de pago anticipado, capaz de suministrar agua potable en cantidades delimitadas por el valor de la recarga realizada por el usuario (*Medidor de Agua Prepago Watertech*, n.d.).

Para el área comercial, hoy se presenta un problema de cartera porque algunos usuarios por sus condiciones socioeconómicas no tienen el recurso económico para pagar las facturas mensualmente incrementando así el déficit.

## JUSTIFICACIÓN

Es relevante flexibilizar el sistema de acueducto y alcantarillado teniendo como opción el pago anticipado mediante el sistema comercial prepago para que la población del municipio de Arboletes en el departamento de Antioquia puedan adquirir el servicio, según sus ingresos y su capacidad de consumo. Así se lograría cubrir una necesidad en la que, según datos internos para informes gerenciales de la empresa, la proyección de nuevos suscriptores sería de unos 2.500 usuarios, enfatizando los sectores socialmente más vulnerables del municipio donde hoy hay invasiones.

Lo que se busca al implementar el servicio de agua prepago es, por un lado, subsanar socialmente el servicio, es decir, llevarlo a las comunidades más vulnerables de la zona del Urabá., Teniendo en cuenta que se adapta con gran facilidad y efectividad a sus condiciones socioeconómicas, contribuyendo así con el aumento del desarrollo y bienestar social de la región. Al considerar la necesidad empresarial, el operador prestador del servicio se vería altamente beneficiado dado que se minimizarían o incluso, se eliminarían sus principales problemas de pérdidas operativas en el sistema, al aterrizar con el sistema de medición el índice de agua no contabilizada (IANC). De esta manera, se deriva un control de ilegalidad de conexiones, disminuyendo sus costos productivos en el proceso del servicio. Por el lado comercial también se tendría una alta mejoría al reducir la cartera morosa, dado que con esta estrategia no habrían usuarios con deuda monetaria alguna como lo hay actualmente. De acuerdo con datos internos reportados por informes de la empresa, actualmente hay una eficiencia del recaudo de aproximadamente del 66 por ciento, Adicionalmente, se mitigaría el desgaste administrativo dado que hoy es necesario en el proceso, tener de lleno a un equipo en la zona ejecutando reconexiones, lecturas, validaciones de las conexiones ilegales y entrega de facturación mensual.

El medidor de agua “Sirius S Watertech” con un rango de medición de R 350 es indispensable para el correcto funcionamiento de esta propuesta dado que permite a la

empresa y a los colaboradores verificar con alta precisión el consumo de agua mensual por parte de las recargas efectuadas, un alto nivel de seguridad contra manipulaciones y apto para cumplir esquema tarifario (Ley 142 de 1994 Artículo 146, n.d.).

## OBJETIVOS

### GENERAL

Evaluar la prefactibilidad de la implementación del modelo prepago en los sistemas de acueducto y alcantarillado; específicamente en el municipio de Arboletes, Antioquia.

### ESPECÍFICOS

- Desarrollar el estudio sectorial del sistema de acueducto y alcantarillado en el Municipio de Arboletes del departamento de Antioquia, para identificar los factores determinantes del sector que influyen en el sistema de agua prepago.
- Elaborar un estudio de mercado identificando la demanda hídrica y comercial en el municipio de Arboletes, desarrollando la matriz DOFA que permitirá identificar los factores internos y externos que afectan o potencien el proyecto.
- Construir el estudio técnico describiendo las especificaciones del medidor Watertech, elaborando un flujograma donde se describe el sistema de comercialización y recaudo comercial del proyecto.
- Analizar el marco legal teniendo en cuenta la naturaleza jurídica de la empresa prestadora del servicio AAS S.A., haciendo hincapié en el concepto del mínimo vital establecido por la CRA.

- Hacer el estudio administrativo para identificar los diferentes procesos y responsables que están involucrados en la posible ejecución y desarrollo del proyecto.
- Definir el estudio ambiental teniendo en cuenta los parámetros de calidad de agua, tratamiento de las cuencas y el nivel del embalse.
- Elaborar el modelo financiero que permita tomar decisiones estratégicas y gerenciales para la viabilidad de la inversión y funcionamiento del modelo de agua prepago.
- Identificar y cuantificar los riesgos que se puedan materializar para mitigar el impacto que pueda generar en el proyecto y que permitan tener un panorama claro para tomar decisiones anticipadas.

## MARCO TEÓRICO

Es primordial abordar el tema de servicios públicos domiciliarios en Antioquia, identificando cuáles son las falencias operativas y sociales que se presentan y de esta manera lograr entender y concluir si las empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado son eficientes.

Para ello se tendrá en cuenta una información en la que se verificó la eficiencia de los servicios públicos domiciliarios (Londoño & Álvarez, 2013). En este documento se abarca la historia y los antecedentes de los servicios públicos teniendo en cuenta todas sus características y las problemáticas del sector haciendo una investigación exhaustiva desde principios del siglo pasado hasta la actualidad. La conclusión más relevante son las altas disparidades en cuanto a las diferentes regiones del departamento, dejando específicamente a la zona del Urabá como la más atrasada e ineficiente en la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado. Adicionalmente, la autora resalta los problemas operativos y técnicos tales como: falta de inversión en infraestructura (plantas de tratamiento de aguas y plantas de potabilización). Igualmente, enfatiza en la alta ineficiencia empresarial y la corrupción latente en las administraciones locales, lo cual ha retrasado el desarrollo y cobertura de los servicios públicos, afectando indiscutiblemente a la comunidad en dos aspectos: no contar con el recurso hídrico y tener empresas prestadoras del servicio ineficientes.

Para el caso puntual del sistema de agua prepago en Medellín por parte de EPM (Empresas Públicas de Medellín) se debe tener en cuenta como referente la instalación de contadores de agua prepago de dicha empresa. En el documento del autor Víctor Correa se relata el caso de éxito de la implementación del sistema, tanto operativo como comercial del agua prepago en la ciudad. Dicho documento detalla el reto social por parte de EPM dado que, para inicios del año 2015, la empresa optó por la implementación de un medidor de fabricación china, el cual tuvo muchos problemas en la prestación del

servicio, dejando a miles de usuarios sin la continuidad del servicio de agua. Adicionalmente, el autor enmarca que esta nueva medida por parte de EPM ha sido muy eficiente en la recuperación de cartera con clientes altamente morosos. También, resalta que ha sido satisfactoriamente aceptada en las comunidades más vulnerables de la ciudad dado que se adapta a todas las condiciones socioeconómicas de los usuarios (Víctor Correa Vélez, 2018).

Para abordar el problema anteriormente mencionado por parte de los medidores de EPM, esta compañía realizó una alianza con la empresa Wathertech que les suministró medidores de alta precisión y tecnología (*Medidor de Agua Prepago Watertech*, n.d.). Estos han sido instalados desde el año 2019 dando excelentes resultados, no solo para la medición del recurso hídrico, sino también haciendo un buen engranaje con el sistema comercial de recaudos (recargas), derivando así, el éxito parcial del sistema prepago. Cabe mencionar que, inicialmente la empresa tuvo pérdidas financieras significativas al instalar los medidores chinos. Por el contrario, al instalar los medidores Watertech de origen italiano, la empresa comenzó a obtener ganancias en el sistema.

Al realizar un análisis literario sobre cuál sería el panorama futuro de los posibles sistemas de acueducto y alcantarillado en Colombia se tiene en cuenta la información contenida en el sistema de pago anticipado de agua, un cambio en la cultura frente al agua en Colombia. Teniendo en cuenta que enmarca a los sistemas prepago como una alternativa altamente factible pues, con el caso visto en Medellín, permite a los usuarios más vulnerables acceder a este recurso hídrico de acuerdo con sus niveles de ingreso. Además, crea conciencia frente al ahorro y uso eficiente del recurso hídrico y su importancia para que cuando los usuarios realicen una recarga tengan presente a cuánto equivale su consumo. La autora también aterriza el ejemplo con un símil de los servicios de telefonía y el recurso hídrico dado que los usuarios hoy conocen perfectamente el precio de un minuto de celular, pero desconocen totalmente a que equivale el precio de un m<sup>3</sup> de agua. Esto refleja un alto impacto para el ahorro del recurso hídrico, dado que los usuarios tenderán a consumir menos agua y hacerlo de manera más óptima pensando también en el beneficio del medio ambiente.

Para desarrollar la factibilidad financiera y de negocio de este sistema, se decide implementar la metodología “Blue Ocean” (SalesForce LATAM Blog, 2022), en la que se abarca desde un ámbito empresarial y de estrategia que existe un maremágnun de nuevas posibilidades para el negocio y que logra hacer la diferencia con la competencia directa en el mercado. También, permite generarle un nuevo valor agregado a la prestación de los servicios facilitando el posicionamiento como empresa altamente innovadora frente a la competencia. Adicionalmente, permite contar con una visión de reestructuración y disminución de costos y gastos dentro del proceso operativo.

La metodología Blue Ocean fue desarrollada en el año 2004 por el autor W. Cham Kim y Renée Mauborgne en el libro “Blue Ocean Strategy Reader”, donde lo que se busca es justificar que la competencia en el mercado no sea un factor relevante y al contrario, genere valor dentro del marco del mismo producto. Para ello se hace una destrucción creativa dentro de los procesos operativos y de servicios, y de esta manera, lograr distinción generando un alto valor en el mercado, lo que se logra obtener mayor dominancia y facturación. El principal enfoque de la metodología “Blue Ocean” es ampliar nuevos horizontes donde no se hayan satisfecho o se identifiquen nuevas áreas de oportunidad, lo que marcará la distinción anteriormente mencionada (Alan Arellano Vera, 2021). Teniendo en cuenta esta definición, se logra asociar esta metodología con el proyecto a realizar dado que, hay una necesidad claramente marcada en la prestación de los servicios públicos domiciliarios, en donde las diferentes compañías prestan exactamente los mismos servicios sin diferenciación alguna. Dicho modelo de agua prepago llega de manera disruptiva a cambiar la prestación de una manera innovadora, accesible y asequible, generando un alto valor de impacto a la comunidad y marcando una alta diferenciación de mercado para la empresa.

Resulta importante sustentar la metodología con datos dado que sin evidencia tangible no se puede llegar a conclusiones de nuevo impacto y diferenciación en la prestación de servicios, y mucho menos en la relación de disminución de costos y gastos a la cual se busca llegar (SalesForce LATAM Blog, 2022).

Desde el discurso de las Naciones Unidas y sus objetivos, en especial el número seis de desarrollo sostenible, el cual enmarca el acceso al agua potable y saneamiento básico como fuente generadora de desarrollo económico para las poblaciones más vulnerables del país, especialmente en América latina hoy tan solo un 43 por ciento de la población tiene acceso a este recurso. El resto de la población se ve con condiciones precarias para adquirirlo, ya que no cuentan con infraestructura digna y mucho menos con los recursos económicos, generando grandes atrasos en el desarrollo de las economías emergentes. En este sentido es de vital importancia y casi que de manera imperante que los gobiernos y las empresas prestadoras de servicios públicos garanticen una viabilidad de prestación de estos servicios para que los millones de usuarios puedan tener acceso al preciado bien y así desencadenar un desarrollo venidero para las regiones (Naciones Unidas, n.d.).

Mucho se ha hablado sobre el derecho al agua y cómo este ha afectado a la sociedad actual. Algunas corrientes defienden que el agua es un derecho fundamental que todo ser humano debería tener, por lo cual no debería ser cobrado por los gobiernos. A la par existen otras teorías que abogan y enmarcan este servicio como un bien que se tiene que cobrar debido a los gastos implícitos en su proceso de potabilización y comercialización. Se ha hablado de una “guerra del agua”, donde muchos frentes discuten la viabilidad de una privatización de este servicio público dado que, cuando las empresas son politizadas se tiende a la corrupción y a la poca eficiencia en la prestación de este. Muchas regiones ubicadas en el meridiano ecuatorial han sufrido este fenómeno, en el cual las empresas de servicios públicos se ven permeadas por temas políticos que se utilizan para fomentar la corrupción y donde los más afectados siempre son las comunidades, dado que se presta un servicio deplorable desencadenando una serie de tragedias económicas que lo único que derivan es el atraso y estancamiento económico.

Antentas en su artículo argumenta que estos servicios deberían ser privatizados por una empresa especializada, que conozca todos los marcos operativos y mucho más importante, que trascienda los marcos políticos, y que no se vea permeada por los

intereses oscuros de la corrupción. La idea es que siempre trabaje en pro del bienestar socioeconómico, dándole a entender a la comunidad que la guerra contra la privatización es una guerra perdida, ya que, si se le entregan estos servicios a una empresa especializada, se garantiza un servicio de alta calidad y permite obtener el tan anhelado desarrollo económico que busca impulsar estas regiones (Josep María Antentas, 2007).

Es muy importante traer a colación los casos de éxito que se tienen como referentes en otros países o ciudades del sistema prepago en acueducto, como por ejemplo en África especialmente en la ciudad de Johannesburgo donde han tratado de encontrarle solución a la problemática del acceso al agua en suburbios y hogares de escasos recursos. Se deben tomar como referencia estos lugares, puesto que hay información documentada, incluso en el Banco Mundial, donde el agua prepaga es una buena alternativa para abastecer del recurso hídrico a los sectores más pobres y alejados de la sociedad además de generar ahorros económicos, medioambientales y de tiempo operativo. También, resulta fundamental exaltar que para las empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado es una excelente opción implementar este modelo pues las facturas de sus clientes están siendo abonadas antes del consumo, por lo tanto, permite recuperación de costos, gestión eficiente y optimización de la red al tener control sobre el agua suministrada (Fatine Ezbakhe, 2016).

También se debe tener como referente la implementación de este servicio de agua prepago en Nairobi, Kenia dado que allí se logró el acceso potable al agua en uno de los barrios más informales llamado Mathare gracias al sistema de tarjeta prepago. Los usuarios del servicio denominado como “cajeros automáticos para sacar agua” han reconocido que este sistema les ha cambiado la vida pues ya no dedican tanto tiempo como antes a la obtención del líquido elemento (AFRICAN SLUM JOURNAL, 2016).

En cuanto a América latina se destaca el caso de la ciudad Medellín en Colombia, donde las Empresas Públicas de Medellín (EPM) realizaron un plan piloto con 300 usuarios en el año 2011 con el que se buscó que muchos habitantes de estratos bajos, quienes presentaban retrasos en el pago y además poco acceso, pudieran obtener el líquido vital

por medio del sistema prepago y se logró crear una conciencia importante sobre la cultura del ahorro y usos eficiente del agua. Fue muy importante contar con la experiencia de una habitante del barrio el pedregal donde manifestó que efectivamente desde que inició el plan piloto le ahorro dinero mensual y que este servicio deberían llevarlo a toda la ciudad (YEIGUA, 2011).

Actualmente, el sistema de agua prepago ha sido todo un éxito social en la capital antioqueña gracias a que cuenta con más de 50.000 usuarios en las poblaciones más vulnerables de la ciudad. Se genera así, una alta conciencia en cuanto al consumo económico del bien y al uso eficiente del mismo. Además de ser altamente aceptada en el aspecto social, por cuanto el sistema comercial permite que todas las personas accedan de manera sencilla y asequible al goce del disfrute del bien. Este sistema permite posicionar a EPM como una de las empresas más innovadoras, no solo del país sino también de la región latinoamericana, ya que la hace distinta a la competencia y generar un alto valor agregado en cuanto a la prestación de los servicios y la calidad de este (EPM, 2015).

En cuanto a las diferentes zonas del departamento antioqueño, la empresa EPM solo ha explorado la zona norte del Urabá, teniendo en cuenta el éxito inicial del agua prepago en Medellín. Por ello se decidió comenzar un plan piloto en el municipio de Apartadó con aproximadamente 103 usuarios que contarían con este sistema prepago (EPM, 2016). Se ha pensado implementarlo específicamente en estas zonas tan necesitadas y alejadas del Urabá Antioqueño dado que se debe tener en cuenta la relevancia que tiene para esta población la cultura del diario, es decir, las personas tienen esta condición de vida que solo les permite cubrir sus gastos del día, y además que están reportadas como clientes morosos ante EPM y posiblemente se les cortan las conexiones a los servicios (Mary Luz Avendaño, 2015).

## DISEÑO METODOLÓGICO

Al tener en cuenta la información anterior, el diseño metodológico del proyecto se basará en un enfoque mixto, ya que se tendrán en cuenta algunos factores cualitativos, tales como factores sociales, demográficos, poblacionales, políticos, entre otros, que permitirán denotar las cualidades demográficas del municipio de Arboletes y sus dinámicas socioeconómicas.

En cuanto al enfoque cuantitativo, se busca probar algunas hipótesis previas del proyecto teniendo en cuenta la recolección de datos y de información previa que se enmarcara a continuación, derivando un análisis y sustentación para el desarrollo del mismo.

Para el correcto desarrollo y entendimiento de la factibilidad de la micro medición prepago, es de suma importancia diagnosticar y entender cuál es el estado actual de la micro medición del sistema. Para ello se escogió como metodología o herramienta de recolección de datos la realización de un catastro de micro medición, que permitirá conocer el estado actual de los medidores. En esta información es muy importante tener en cuenta el Gestor Normativo de la CRA (Gestor Normativo de La CRA, n.d.).

El catastro es un sistema de información que permite conocer el estado de los medidores, la vida útil desde su instalación, la cantidad de m<sup>3</sup> que consumió el usuario en un tiempo determinado, tiempo de instalación, sus accesorios, si se vandaliza o manipula de manera incorrecta, si está detenido por intento de manipulación, entre otros. Esta información permitirá conocer el estado actual del sistema, ya que funcionará como radiografía y facilitará concluir e identificar las zonas que necesitarán cambios de micro medición. En consecuencia, habrá que realizarlo bajo la modalidad semáforo, ya que facilitará el trabajo al equipo, pues permitirá identificar visualmente los medidores rojos que requieren atención y cambio prioritario, en amarillo entre cinco y diez años y en verde menor a cinco años.

El desarrollo del estudio sectorial del proyecto se realizará un catastro de micro medición en el que se tomará una muestra de 4400 usuarios, en el cual durante seis meses, en conjunto con una cuadrilla de operarios especializada por la empresa que levantará el cuestionario con el que se busca encontrar el diagnóstico completo de la micro medición existente. Este cuestionario tendrá como ítems lo siguiente:

- Matrícula
- Nombre suscriptor
- Dirección
- Consecutivo
- Número de medidor
- Tipo de medidor
- Marca de medidor
- Clasificación de usuario
- Fecha de instalación
- M3 consumidos (última lectura)

El catastro también permite conocer y filtrar que población tiene mayor ilegalidad de consumo. Por lo tanto, en beneficio del proyecto y de la empresa, esta información permite tomar decisiones acertadas frente a la población candidata (población objetivo), puesto que se conocerán cuáles son las zonas y los usuarios más aptos para implementar el sistema prepago y desarrollar el modelo financiero que permita desarrollar la viabilidad y conclusión de este.

Se complementará el estudio sectorial con la matriz PESTEL para identificar los factores del entorno en los ámbitos político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal que influyen en el proyecto. Esta información se realizará teniendo en cuenta los datos históricos del DANE referente al informe de la Gobernación de Antioquia “Ficha municipal de Arboletes” del año 2020, el plan de desarrollo 2020-2023 de la Alcaldía de Arboletes,

la Ley 142 del año 1994 de la CRA del Departamento Administrativo de la Función Pública e informes de gestión de la empresa AAS S.A. presentados para el año 2023.

En el estudio de mercado se considerarán los estudios sobre el marco tarifario vigente extraído del área comercial de la compañía AAS S.A, que permitirá conocer el precio actual de las tarifas cobradas a los usuarios, desglosando los diferentes componentes de las tarifas Costo Medio de Inversión (CMI), Costo Medio Administrativo (CMA), Costo Medio Técnico (CMT), Costo Medio Operativo (CMO). También, se tendrán en cuenta las proyecciones poblacionales y de demanda que ajustan la tarifa al mercado venidero del informe de gestión anual 2023 de la empresa AAS S.A.

Adicionalmente, se realizará en conjunto con el área técnica un mapeo de demanda de servicio para identificar geográfica y numéricamente las posibles zonas o lugares tentativos para la prefactibilidad de la implementación del modelo de sistema de agua prepago. Además, de determinar las posibles zonas de expansión (invasiones del municipio de Arboletes) que se obtendrán con la información del catastro para el estudio sectorial y que se alineará con el Plan de desarrollo territorial de la alcaldía de Arboletes.

También, se desarrollará la matriz DOFA que permite identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas del entorno y así obtener una visión general que permita conocer el panorama actual del sector.

Para construir el estudio técnico se describirá el producto y las especificaciones técnicas requeridas, por lo que se deben analizar puntualmente las especificaciones técnicas del proveedor WaterTech, tales como rango de medición (R), caudales de entrada y salida, tecnología RFID-NFC, entre otros. Teniendo en cuenta esto, se procederá a realizar la selección de tecnología, la inversión necesaria y los costos del medidor adecuado para los requerimientos del proyecto.

Para el estudio técnico también se elaborará un flujograma donde se explique el sistema comercial de recaudo y la interfaz de recargas dando a conocer la experiencia del usuario y cómo se alinearán las partes en el proceso operativo del proyecto.

El marco legal se analizará, en lo que aplique, frente a la Ley 142 de 1994 y sus principales artículos, donde se enuncien los conceptos mínimos vitales permitidos, cortes/reconexiones, y vías de recaudo por parte de las empresas prestadoras de los servicios públicos. También se considerará la naturaleza jurídica de la empresa AAS S.A. donde desde un enfoque legal, permita conocer la prefactibilidad y viabilidad del funcionamiento del proyecto. Esta información se encontrará consagrada en la Cámara de Comercio de la compañía.

En cuanto al estudio administrativo, se elaborará el organigrama de la empresa AAS S.A. identificando los principales actores que intervienen en todos los procesos del modelo de agua prepago. Además, teniendo en cuenta si hay lugar a competencia o lecciones aprendidas de otras entidades prestadoras del servicio, en cuanto a la implementación y desarrollo del modelo prepago, haciendo énfasis en los proyectos ejecutados previamente por parte de EPM en la ciudad de Medellín y el municipio de Apartadó.

Los parámetros necesarios para el estudio ambiental del proyecto se enmarcan en los definidos por la Comisión Reguladora de Servicios Públicos (CRA), artículo 12 del decreto 1575 del 2007 para el control y calidad del agua. También se deben tener en cuenta los datos históricos del índice de riesgo de calidad del agua IRCA extraídos de las muestras del municipio y de los informes de gestión del área ambiental de A.A.S S.A. en los últimos meses. Además, de considerar los análisis históricos de los niveles del embalse “El Bote” para conocer qué tanto fluctúa la oferta hídrica en el municipio.

Para elaborar el modelo financiero es necesario hacer el flujo tentativo de caja a 10 años que refleje los ingresos comerciales y recaudados por el sistema, identificando los gastos y costos implícitos en la ejecución del proyecto. Todo esto permite analizar el escenario económico donde se espera obtener un punto de equilibrio y los indicadores financieros

que permitirán tomar decisiones frente a la prefactibilidad del proyecto. Esto con miras a la futura consecución de inversión y planteamiento ante entidades multilaterales locales como la gobernación de Antioquia y el Instituto para el Desarrollo de Antioquia IDEA.

Se deben tener en cuenta los indicadores financieros mencionados anteriormente como:

- Valor Presente Neto (**VPN**): valor de los flujos de efectivo proyectados, descontados al presente.
- Tasa interna de retorno (**TIR**): Tasa porcentual que indica la rentabilidad del proyecto.
- Tasa Interna de Rentabilidad Modificada (**TIRM**): medida de rentabilidad periódica expresada en porcentaje. Diferente a la TIR dado que modifica el supuesto de reinversión.
- Tasa efectiva de rentabilidad (**TER**): Tasa porcentual que cuantifica el gasto proyectado en el proyecto.
- Relación Beneficio Costo (**RBC**): indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar de un proyecto, se verifican los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultados.
- Relación beneficio costo del inversionista (**RBCI**): Indicador que mide el costo de oportunidad del proyecto para los inversionistas.
- Costo Anual Uniforme Equivalente (**CAUE**): Es un indicador importante dado que si es positivo se entiende que el proyecto tiene ingresos mayores que los egresos y el proyecto es viable, por el contrario, si es negativo, se tienen egresos superiores a los ingresos y el proyecto debería rechazarse.
- Inversión Recuperada y Valor Agregado (**IRVA**): Plazo de recuperación de la inversión y el valor agregado monetario.
- Periodo de recuperación de la Inversión (**PRI**): Presenta el plazo de recuperación en años de la inversión en el proyecto

La cuantificación de los riesgos asociados al proyecto se elaborará teniendo en cuenta la matriz PESTEL. En este ítem se analizará y se definirá la severidad y prioridad de manera

individual para cada riesgo asociado al desarrollo del proyecto, definiendo la respectiva gestión ante cada uno de ellos. Por lo anterior, se obtendrá una matriz DOFA en la cual se clasificarán todos los pormenores, tanto internos como externos, que pueda tener el proyecto, y así, evaluar el impacto para cuantificarlos como una amenaza o una oportunidad dentro del análisis de prefactibilidad.

## **DESARROLLO DEL TRABAJO**

Este trabajo se realizará teniendo en cuenta la metodología de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), en la cual se deben contemplar los factores del tiempo y las fases que conforman el ciclo de vida del proyecto.

El desarrollo teórico de este proyecto se enmarca en el segundo nivel propuesto por la ONUDI, dado que se centra en todo lo referente a los estudios de la fase de pre-inversión (estudio de prefactibilidad). Con base en esta metodología también se desarrollarán los ocho estudios. Se realizarán el estudio del entorno y análisis sectorial sobre el municipio de Arboletes, estudio de mercado donde se obtendrá información sobre la demanda del proyecto y el precio o marco tarifario de los servicios públicos. También, el estudio técnico en el cual se verificarán las especificaciones del medidor, estudio organizacional de la compañía, aspectos fiscales y legales que afecten de manera directa al proyecto, estudio ambiental, para finalizar con el análisis y evaluación financiera con el detalle de sus estimaciones y proyecciones.

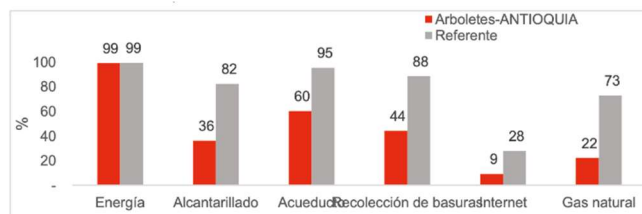
### **1. ESTUDIO SECTORIAL**

Arboletes es un municipio de sexta categoría (Consejo Territorial de Planeación de Antioquia, 2021), su nombre significa tierra de árboles y está localizado en la subregión de Urabá, en el departamento de Antioquia. Limita por el norte con el mar Caribe y con el departamento de Córdoba, por el este con el departamento de Córdoba y con el municipio de San Pedro de Urabá, por el sur limita con los municipios de San Pedro de Urabá, Turbo y Necoclí, y por el oeste con los municipios de Necoclí y San Juan de Urabá. Su cabecera dista 472 kilómetros de la ciudad de Medellín, capital del departamento, posee una extensión de 710 km<sup>2</sup> y con aproximadamente 30.510 habitantes al año 2021.

El 66 por ciento de la población del municipio es rural y el 34 por ciento urbana, mientras que los grupos étnicos más representativos son negra, mulata y afrocolombiana. El índice de pobreza multidimensional según el último Censo DANE del 2018 es del 73 por ciento en la población rural y 35 por ciento de la población urbana. El número acumulado de personas desplazadas expulsadas, según la unidad de víctimas de 1984 al 2017, es de 28.569 personas y 14.962 personas desplazadas recibidas en el municipio. Teniendo en cuenta la información del Ministerio de Defensa al 2017, la tasa de homicidios es de 35 personas. Según los indicadores del Ministerio de Salud, la tasa de mortalidad infantil en menores de un año por cada mil nacidos vivos es de 15 menores y la tasa de mortalidad infantil en menores de cinco años es de 17. En cuanto a la educación, la cobertura al 2018 es del 59 por ciento en la primaria, 65 por ciento secundaria y 31 por ciento media (Departamento Nacional de Planeación, n.d.).

Respecto a la infraestructura, el municipio tiene una cobertura en servicios públicos del 99% en energía, 36% alcantarillado, 60% acueducto, 44% recolección de basuras, 9% internet, 22% gas natural (Departamento Nacional de Planeación, n.d.).

**Gráfico 1, Cobertura de servicios públicos.**



Fuente: Censo DANE 2018.

El municipio cuenta con dos vías importantes como la Autopista al Mar 2 con conexión con el departamento de Antioquia, la vía Montería con conexión al departamento de Córdoba. También tiene una vía aérea y la proyección de un puerto marítimo.

Figura 1, Como llegar a Arboletes.

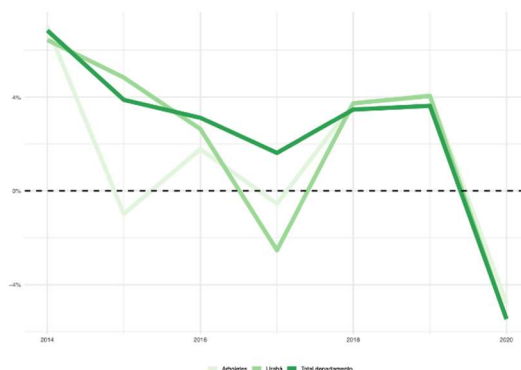


Fuente: Antioquia es mágica, municipio de Arboletes.

Si se tiene en cuenta el ámbito político, desde los últimos años se cuenta con dominancia de partidos políticos de centroizquierda. En la actualidad se cuenta con una administración municipal liderada por Álvaro González (2024-2027). El municipio de Arboletes, además de su cabecera municipal, consta bajo su jurisdicción con nueve corregimientos rurales tales como: Buenos Aires, El Carmelo, El Guadual, La Candelaria, La Trinidad, Las Naranjitas, Santa Fe de las Platas, Pajilla, Santa Fe de Las Platas.

Arboletes es un paraíso turístico ubicado aproximadamente a nueve horas y 30 minutos de la ciudad de Medellín. Su economía depende en gran parte del turismo gracias a la cultura, gastronomía, historia y paisajes. Su temperatura es de 28° aproximadamente y tiene actividades para el turista como el volcán de lodo natural, el Río Hobo, el muelle turístico a borde del mar Caribe, entre otros (Gobernación de Antioquia, 2024).

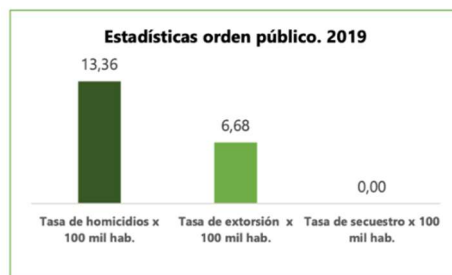
En cuanto al panorama económico, el producto interno bruto (PIB) en 2018 se acercó a los 340.000 millones de pesos, un PIB per cápita de 18 millones de pesos al año y los sectores más relevantes son los servicios sociales, turísticos comunales y personales además del sector agropecuario. En cuanto al mercado laboral en el municipio, su tasa de informalidad es del 94,87 por ciento y su tasa de desempleo es de 13.19 por ciento para el año 2021 (*Guía base para la reactivación económica*, 2021).

**Gráfico 2,** Producto Interno Bruto Municipal 2014 – 2020.

Fuente: Cálculos Grupo de Macroeconomía Aplicada, con base en Cuentas Departamentales, Gobernación de Antioquia y DANE.

Es importante resaltar que desde el año 2020 la inversión desde la Gobernación de Antioquia se ha enfocado en la infraestructura física y de servicios públicos. Por lo tanto, la inversión per cápita fue del 69,17 por ciento en los periodos 2020 y 2021 y del 23,22 por ciento en infraestructura física (*Guía base para la reactivación económica*, 2021).

En cuanto al tema de orden público y social la subregión del Urabá antioqueño se ha visto afectada por los grupos armados al margen de la ley, especialmente por grupos paramilitares y estructuras de narcotráfico, como el denominado Clan del Golfo (Revista semana, 2022). Específicamente en el municipio de Arboletes se han presentado disputas territoriales, enmarcadas en las zonas rurales entre estos clanes y la fuerza pública, ocasionando desplazamientos forzosos y aumentos de índices de criminalidad.

**Gráfico 3,** Orden Público Arboletes.

Fuente: Ministerio de defensa Nacional. Dirección de estudios estratégicos.

Arboletes cuenta con una oferta hídrica limitada y aunque es uno de los cuatro municipios costeros del departamento de Antioquia, tiene gran escasez de del recurso hídrico y era

necesario hacer racionamiento del agua potable, suministrándola cada tres días a sus habitantes.

En la actualidad, el municipio solo cuenta con la represa “El Bote”, la cual no tiene la capacidad instalada de contrarrestar la demanda de agua las 24 horas del día. Por lo tanto, en el año 2023 se inició un proyecto de la Gobernación de Antioquia por más de 15 mil millones de pesos, destinado a la conducción y abastecimiento de aguas desde el río San Juan hasta el municipio de Arboletes, proporcionando continuidad de oferta hídrica las 24 horas del día y dejando la represa solo para contingencias. Este proyecto comenzó obras en octubre del 2023 y consiste en entregar un sistema de bombeo de agua desde el río San Juan, en un trayecto de 15 kilómetros (Gobernación de Antioquia, 2023).

El proyecto del agua prepago en el municipio de Arboletes es una iniciativa que está enfocada en solucionar una problemática que preocupa a los dirigentes políticos municipales y departamentales. Resulta fundamental que los habitantes puedan tener una vida digna y garantizar un recurso vital que, al no tenerlo, desencadena distintas condiciones, incluso de salud, en la población.

La empresa AAS S.A. está presente en el municipio desde el 2018, por lo tanto, ha trabajado durante siete años con las respectivas alcaldías y los nuevos dirigentes, puesto que se están construyendo permanentemente proyectos e infraestructura en pro de Arboletes. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede concluir que se ha logrado mantener un buen relacionamiento en el aspecto político logrando un trabajo en conjunto que va alineado al programa de gobierno y dando como prioridad la calidad de vida de los habitantes del Municipio.

Como se mencionó anteriormente, Arboletes está recibiendo recursos importantes por parte del gobierno colombiano para el sistema de bombeo de agua desde el río San Juan y un tramo importante de las redes de acueducto, lo que permite materializar la infraestructura necesaria para contar con la cobertura de agua requerida para los

habitantes. Además, se busca disminuir la brecha entre la cabecera municipal y la zona rural en la cobertura de los servicios públicos, específicamente en acueducto y alcantarillado. Por lo tanto, es el reto permanente de la Alcaldía en la consecución de recursos con entidades como el IDEA, Gobernación de Antioquia, regalías, etcétera, dado que el municipio es el propietario de todo el sistema y las inversiones deben ser realizadas por la administración local.

Un tema importante en cuanto a lo ambiental es que la calidad del agua para el área urbana ha mejorado desde el 2017, según el último Boletín de vigilancia de calidad del agua para consumo humano – IRCA (Índice de Riesgo de Calidad) expedido por el Instituto Nacional de Salud. No obstante, para el área rural, el agua es sanitariamente inviable donde la Secretaria Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia en su planilla de agua potable menciona para el 2015 la existencia de 20 acueductos en área rural con un IRCA de 100 por ciento. En consecuencia, era necesario materializar un proyecto como el que inició obras en el año 2023 que permita la conducción y abastecimiento de aguas desde el río San Juan hasta el municipio de Arboletes.

Adicionalmente, se realizó el catastro en el Municipio de arboletes con la finalidad de detectar información relevante en varios aspectos tales como: consumo de agua, estratificación, antigüedad, infraestructura, año de instalación del medidor y potenciales clientes. Es importante conocer la cantidad de usuarios e identificar la estratificación de los mismos para así tomar decisiones sobre cómo impactaría el proyecto por sus condiciones socioeconómicas.

Inicialmente se obtiene información de la cantidad de usuarios activos por estrato o tipo de cliente y el año de instalación del medidor. Esto es muy importante dado que permite identificar quiénes de los clientes que hoy se tienen en la empresa ya tienen medidores antiguos y que requieren un cambio por obsolescencia tecnológica.

## 2. ESTUDIO DE MERCADO


Para la identificación de la demanda hídrica se tiene en cuenta el catastro realizado en el estudio sectorial y se localizan nueve sectores estratégicos en el municipio de Arboletes que podrían ser los nuevos suscriptores para el sistema de agua prepago. Se determina una demanda aproximada de 2.580 usuarios de diferentes estratos socioeconómicos. Para su identificación se tienen en cuenta aspectos como infraestructura, proyectos en conjunto con el gobierno municipal o nacional, plan de desarrollo y consumo de agua durante periodos anteriores.

El catastro se realizó con cuatro personas de las cuadrillas de la empresa AAS S.A. y se enfatizó en la importancia de la tabulación y análisis de los usuarios actuales del sistema para identificar la demanda y oportunidades del servicio con esta población. El catastro también permitió identificar las condiciones de los posibles suscriptores del agua prepago en el municipio de Arboletes, teniendo en cuenta que al revisar los respectivos medidores se identificaron aspectos como obsolescencia de medidor, daños, entre otros.

La mayor cantidad de posibles usuarios se ubican en la invasión Nueva Jerusalén donde se está haciendo la construcción de infraestructura que les permitirá tener el servicio de acueducto y alcantarillado. Por lo tanto, es una oportunidad para implementar el proyecto.

**Figura 2.** Proyección nuevos suscriptores.

Proyección Nuevos Suscriptores			
Ítem	Sector / proyectos	Suscriptores	Observaciones
1	Invasión Barrio Jerusalén	1000	Invasión
2	Urbanización Lisboa	50	Proyecto privado
3	Urbanización Villa Jamaica	50	Proyecto privado
4	Urbanización Prados de Lucía	120	Proyecto privado
5	Extensión Urbanización Llanos de San Lorenzo	200	Proyecto privado
6	Urbanización Llanos de San Lorenzo Segunda Etapa	200	Proyecto VIS
7	Invasión barrio San Lorenzo	700	Invasión
8	Urbanización Girasoles	80	Proyecto privado
9	Urbanización los Angeles	180	Proyecto privado
	<b>Total</b>	<b>2.580</b>	



Fuente: Empresa AAS S.A.

En cuanto al aspecto comercial, se debe estandarizar el precio o tener un marco tarifario, ya que se debe cumplir con la Resolución CRA 825 de 2017 de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Este es el ente regulatorio

encargado de velar por el usuario permitiéndolo conocer los límites de las tarifas y controlar que las empresas asignen costos desproporcionados.

Además, la CRA debe tener en cuenta las particularidades de cada sector (topografía, demografía, etcétera) en el que se presta el servicio. No es lo mismo establecer una tarifa para Arboletes que para Santa Rosa de Osos, pues depende de muchos gastos en los que incurre la empresa como motobombas, impulsores, el costo del tratamiento del agua, condiciones gravitatorias, entre otros.

Por lo tanto, se debe plantear una tarifa equilibrada, teniendo en cuenta los lineamientos de la CRA, para que el usuario tenga un cobro equitativo y la empresa AAS S.A. también pueda prestar el servicio cubriendo todos sus costos operativos, administrativos y de inversión. En la figura 3 se presenta el marco tarifario actual.

Figura 3, Marco Tarifario.

ESTRATO / TIPO DE USO	TARIFAS ACUEDUCTO	TARIFAS ALCANTARILLADO
<b>BAJO BAJO (1)</b>		
Cargo Fijo	\$ 4.423,62	\$ 3.513,57
Consumo Básico	\$ 2.170,65	\$ 1.043,46
Consumo Complementario	\$ 3.100,93	\$ 1.490,66
Consumo Suntuuario	\$ 3.100,93	\$ 1.490,66
<b>BAJO (2)</b>		
Cargo Fijo	\$ 5.055,57	\$ 4.015,51
Consumo Básico	\$ 2.480,74	\$ 1.192,53
Consumo Complementario	\$ 3.100,93	\$ 1.490,66
Consumo Suntuuario	\$ 3.100,93	\$ 1.490,66
<b>MEDIO-BAJO (3)</b>		
Cargo Fijo	\$ 5.371,54	\$ 4.266,48
Consumo Básico	\$ 2.635,79	\$ 1.267,06
Consumo Complementario	\$ 3.100,93	\$ 1.490,66
Consumo Suntuuario	\$ 3.100,93	\$ 1.490,66
<b>MEDIO (4)</b>		
Cargo Fijo	\$ 6.319,46	\$ 5.019,39
Consumo Básico	\$ 3.100,93	\$ 1.490,66
Consumo Complementario	\$ 3.100,93	\$ 1.490,66
Consumo Suntuuario	\$ 3.100,93	\$ 1.490,66
<b>MEDIO-ALTO (5)</b>		
Cargo Fijo	\$ 9.479,19	\$ 7.529,09
Consumo Básico	\$ 4.651,39	\$ 2.235,99
Consumo Complementario	\$ 4.651,39	\$ 2.235,99
Consumo Suntuuario	\$ 4.651,39	\$ 2.235,99
<b>ALTO (6)</b>		
Cargo Fijo	\$ 10.111,14	\$ 8.031,02
Consumo Básico	\$ 4.961,49	\$ 2.385,06
Consumo Complementario	\$ 4.961,49	\$ 2.385,06
Consumo Suntuuario	\$ 4.961,49	\$ 2.385,06
<b>SECTOR COMERCIAL</b>		
Consumo	\$ 4.651,39	\$ 2.235,99
Cargo Fijo	\$ 9.479,19	\$ 7.529,09
<b>SECTOR INDUSTRIAL</b>		
Consumo	\$ 4.031,21	\$ 1.937,86
Cargo Fijo	\$ 8.215,30	\$ 6.525,21
<b>SECTOR OFICIAL</b>		
Consumo	\$ 3.100,93	\$ 1.490,66
Cargo Fijo	\$ 6.319,46	\$ 5.019,39

Fuente: Empresa AAS S.A

Adicionalmente, es importante tener en cuenta los aspectos internos y externos que pueden influir en el desarrollo del proyecto. Por lo tanto, en la figura 4 se desarrolla la matriz DOFA que permite la identificación de diferentes factores que son de índole estratégico. De esta manera, se facilita la toma de decisiones frente a situaciones que pueden afectar de manera negativa, así como aspectos que se deben potenciar para el beneficio del proyecto.

Figura 4, Matriz DOFA.

FACTORES INTERNOS	
FORTALEZAS (+)	DEBILIDADES (-)
<p>Experiencia y reconocimiento de las cinco unidades de negocio de la empresa AAS S.A en el sector.</p> <p>Lecciones aprendidas de prueba piloto del agua prepago en Medellín por parte de EPM.</p> <p>Conocimiento del territorio e Identificación de las necesidades del municipio.</p> <p>Control y disminución de pérdidas monetarias por fraudes y vandalización de medidores instalados actualmente.</p> <p>Eficiencia administrativa y operativa dado que con el medidor Sirius tiene control efectivo del consumo de agua por lo que no se requiere tanto despliegue de las cuadrillas para la revisión de los medidores.</p> <p>Flexibilidad empresarial para que los usuarios ajusten el servicio de acuerdo a la variabilidad de sus ingresos.</p> <p>Evolución y actualización tecnológica dado que será tendencia mundial la producción y comercialización de medidores inteligentes.</p> <p>Disminución de costos operativos en servicios de reconexión.</p>	<p>Dependencia del proveedor del medidor Sirius.</p> <p>Músculo financiero para temas de inversión y desarrollo.</p> <p>Trámites, permisos y licencias que dependen de entidades públicas.</p> <p>Rotación del personal por actividades informales bien remuneradas. (Explotación minera).</p> <p>Terminación del contrato de la prestación del servicio en el 2038.</p> <p>Despliegue administrativo para la capacitación y sensibilización del servicio de agua prepago.</p>
FACTORES EXTERNOS	
OPORTUNIDADES (+)	AMENAZAS (-)
<p>Lograr un impacto positivo en el ámbito de sostenibilidad y medio ambiente.</p> <p>Mejorar la calidad de vida de la población vulnerable.</p> <p>Contribuir con los planes de desarrollo del gobierno nacional y municipal.</p> <p>Eliminar brechas sociales a través del acceso a servicios públicos básicos.</p> <p>Influencia en el mejoramiento de la salud dado que con acceso al agua potable se mejora la higiene y reduce la presencia de enfermedades y microorganismos.</p> <p>Contribución al ODS 6 "Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos".</p> <p>Generación de empleo en el Municipio.</p> <p>Generar conciencia del consumo y conservación racional del agua a través del modelo del proyecto.</p> <p>Acceso al agua potable para la población que no cuenta con el flujo de ingresos para el sistema de pago tradicional.</p>	<p>Conflictos con grupos armados.</p> <p>Cultura del no pago.</p> <p>Cambios de gobierno nacional y municipal.</p> <p>Rechazo por parte de la población, idiosincrasia de continuar sin agua potable prefiriendo recolección de aguas lluvias.</p> <p>Cambio climático, específicamente sequías de las fuentes hídricas.</p> <p>Infraestructura tecnológica o acceso a internet para las recargas.</p> <p>Fraudes por parte de la población.</p> <p>Disgusto de la población por la constante verificación de los m3 consumidos.</p>

Fuente: Elaboración propia.

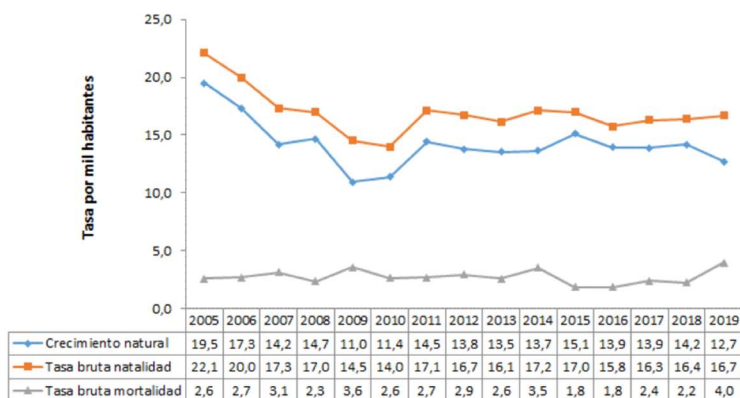
También se debe precisar que la empresa AAS S.A. es la única entidad que presta el servicio de acueducto y alcantarillado en el municipio de Arboletes y tiene contrato desde el año 2005 hasta el año 2038.

Para este estudio se realiza la proyección de demanda ya que es muy importante anticiparse a la cantidad de nuevos suscriptores y comprender el mercado para lograr abastecer las necesidades de la población actual y de los nuevos usuarios de la empresa AAS S.A. bajo la modalidad de agua prepago.

Inicialmente se busca desarrollar el proyecto en los sectores mencionados en la figura 2, teniendo en cuenta que se trata de un sector con nueva infraestructura de acueducto y alcantarillado, donde antes no tenían acceso al agua. También que pertenecen a los estratos 1 y 2, que, según la información obtenida en el catastro, son los estratos con más suscriptores y con mayor índice de ilegalidad.

En segunda instancia, se busca trasladar paulatinamente al sistema de agua prepago algunos suscriptores actuales de la empresa bajo la modalidad de agua pospago. Considerando lo mencionado en el presente documento, el proyecto busca disminuir el índice de agua no contabilizada (IANC) que genera pérdidas anuales a la empresa AAS S.A.

También se debe tener en cuenta que el municipio de Arboletes no ha tenido un crecimiento natural de manera exponencial en la población. Por lo tanto, la proyección de los suscriptores no tendrá diferencias marcadas por incremento en la población sino por la cobertura en servicios públicos que se logre con la infraestructura que permita llevar agua potable a las diferentes zonas y corregimientos del municipio. Se mencionó sobre tal cobertura en el gráfico 1.

**Gráfico 4**, Tasas brutas de natalidad, mortalidad y crecimiento natural 2005-2019.

Fuente: DANE.

Al considerar lo anterior, es necesario conocer desde el área comercial de la empresa AAS S.A. a los suscriptores (usuarios) actuales del sistema para obtener una variación respecto al año anterior y así calcular la variación mensual y así poder estimar la proyección para el próximo. Para el año 2024 se espera el cierre con 4.111 usuarios en total y con un crecimiento del 2 por ciento con relación al año 2023.

**Figura 5**, Proyección suscriptores.

ESTRATO Y/O USO	REAL			VARIACIÓN		PROYECCIÓN 2024									
	ene-24	feb-24	mar-24	ANUAL	MENSUAL	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sept-24	oct-24	nov-24	dic-24	
<b>RESIDENCIAL</b>															
1	1.729	1.739	1.739	0,46%	0,04%	1.740	1.740	1.741	1.742	1.742	1.743	1.744	1.744	1.745	
2	1.706	1.738	1.746	3,87%	0,32%	1.746	1.746	1.746	1.746	1.746	1.746	1.746	1.746	1.746	
3	326	330	331	0,00%	0,00%	331	331	331	331	331	331	331	331	331	
4	19	19	19	0,00%	0,00%	19	20	20	20	21	21	22	22	22	
5	0	0	0	0,00%	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0,00%	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL RESIDENCIAL</b>	<b>3.780</b>	<b>3.826</b>	<b>3.835</b>	<b>1,83%</b>	<b>0,15%</b>	<b>3.836</b>	<b>3.837</b>	<b>3.838</b>	<b>3.839</b>	<b>3.840</b>	<b>3.841</b>	<b>3.842</b>	<b>3.843</b>	<b>3.844</b>	
<b>TOTAL INDUSTRIAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>TOTAL COMERCIAL</b>	<b>217</b>	<b>223</b>	<b>224</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>224</b>	<b>224</b>	<b>224</b>	<b>224</b>	<b>224</b>	<b>224</b>	<b>224</b>	<b>224</b>	<b>224</b>	
<b>TOTAL OFICIAL</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>16,22%</b>	<b>1,35%</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	
<b>TOTAL ESPECIAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>4.039</b>	<b>4.092</b>	<b>4.102</b>	<b>1,86%</b>	<b>0,16%</b>	<b>4.103</b>	<b>4.104</b>	<b>4.105</b>	<b>4.106</b>	<b>4.107</b>	<b>4.108</b>	<b>4.109</b>	<b>4.110</b>	<b>4.111</b>	

Fuente: Empresa AAS S.A.

Con base en esta información comercial, se construye la proyección durante los próximos diez años de la demanda, tanto de los usuarios del sistema pospago como del sistema prepago. Es importante resaltar que es necesario considerar la demanda del sistema de agua pospago, dado que la intención es incluir algunos de estos suscriptores durante los próximos diez años en el proyecto. Se busca tener un incremento del 10 por ciento inicialmente, teniendo en cuenta que será el punto de auge del proyecto con las nuevas zonas que tendrán acceso al agua con la construcción de infraestructura. También

porque los usuarios activos en pospago que presentan mora, ilegalidad, etcétera serán también parte de este nuevo modelo de agua prepago.

**Figura 6,** Proyección suscriptores del proyecto.

TASA DE CRECIMIENTO USUARIOS PROYECTADA ARBOLETES (PROYECCIÓN DEMANDA COMERCIAL)											
AÑO	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033	2.034	2.035
CRECIMIENTO USUARIOS NATURAL	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
USUARIOS ARBOLETES 2024	CRECIMIENTO NORMAL										
4.102	4.266	4.437	4.614	4.799	4.991	5.190	5.398	5.614	5.838	6.072	6.315
TASA DE CRECIMIENTO PROYECTADA AGUA PREPAGO (PROYECCIÓN DEMANDA PROYECTO)											
AÑO	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033	2.034	2.035
CRECIMIENTO USUARIOS	10%	10%	10%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
CRECIENTE DE INVERSIÓN											
USUARIOS PREPAGO	2.580	2838	3122	3340	3574	3824	4092	4378	4685	5013	5364
USUARIOS TOTALES DEL SISTEMA	6.846	7.275	7.736	8.139	8.565	9.015	9.490	9.992	10.523	11.085	11.679

Fuente: Elaboración propia.

Es importante tener presente que para la proyección tarifaria se segregan los diferentes estratos de los usuarios y sus diferentes consumos. Los cálculos aumentan cada tres meses en el año ya que la Ley 142 de 1994 permite al prestador de servicios públicos ajustar su marco tarifario cobrado si el IPC tiene variaciones. En consecuencia, la empresa desde su equilibrio contractual y financiero, puede disponer de estos aumentos para tener un ejercicio más rentable y lucrativo, tal y como se evidencia en la figura 7 con la proyección a cinco años.

Figura 7, Proyección costo del servicio.

ESTRATO / TIPO DE USO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
	dic-25	dic-26	dic-27	dic-28	dic-29	dic-30	dic-31	dic-32	dic-33	dic-34
<b>BAJO-BAJO (1)</b>										
Cargo Fijo	\$ 5.749	\$ 6.988	\$ 8.495	\$ 10.325	\$ 12.550	\$ 15.255	\$ 18.543	\$ 22.539	\$ 27.396	\$ 33.300
Consumo Básico	\$ 2.884	\$ 3.506	\$ 4.261	\$ 5.180	\$ 6.296	\$ 7.653	\$ 9.302	\$ 11.307	\$ 13.743	\$ 16.705
Consumo Complementario	\$ 4.120	\$ 5.008	\$ 6.088	\$ 7.400	\$ 8.994	\$ 10.933	\$ 13.289	\$ 16.152	\$ 19.633	\$ 23.865
Consumo Suntuuario	\$ 4.120	\$ 5.008	\$ 6.088	\$ 7.400	\$ 8.994	\$ 10.933	\$ 13.289	\$ 16.152	\$ 19.633	\$ 23.865
<b>BAJO (2)</b>										
Cargo Fijo	\$ 6.571	\$ 7.987	\$ 9.708	\$ 11.800	\$ 14.343	\$ 17.434	\$ 21.191	\$ 25.758	\$ 31.309	\$ 38.057
Consumo Básico	\$ 3.296	\$ 4.007	\$ 4.870	\$ 5.920	\$ 7.195	\$ 8.746	\$ 10.631	\$ 12.922	\$ 15.707	\$ 19.092
Consumo Complementario	\$ 4.120	\$ 5.008	\$ 6.088	\$ 7.400	\$ 8.994	\$ 10.933	\$ 13.289	\$ 16.152	\$ 19.633	\$ 23.865
Consumo Suntuuario	\$ 4.120	\$ 5.008	\$ 6.088	\$ 7.400	\$ 8.994	\$ 10.933	\$ 13.289	\$ 16.152	\$ 19.633	\$ 23.865
<b>MEDIO-BAJO (3)</b>										
Cargo Fijo	\$ 6.981	\$ 8.486	\$ 10.315	\$ 12.538	\$ 15.240	\$ 18.524	\$ 22.516	\$ 27.368	\$ 33.266	\$ 40.435
Consumo Básico	\$ 3.502	\$ 4.257	\$ 5.175	\$ 6.290	\$ 7.645	\$ 9.293	\$ 11.295	\$ 13.730	\$ 16.688	\$ 20.285
Consumo Complementario	\$ 4.120	\$ 5.008	\$ 6.088	\$ 7.400	\$ 8.994	\$ 10.933	\$ 13.289	\$ 16.152	\$ 19.633	\$ 23.865
Consumo Suntuuario	\$ 4.120	\$ 5.008	\$ 6.088	\$ 7.400	\$ 8.994	\$ 10.933	\$ 13.289	\$ 16.152	\$ 19.633	\$ 23.865
<b>MEDIO (4)</b>										
Cargo Fijo	\$ 8.213	\$ 9.984	\$ 12.135	\$ 14.750	\$ 17.929	\$ 21.793	\$ 26.489	\$ 32.198	\$ 39.137	\$ 47.571
Consumo Básico	\$ 4.120	\$ 5.008	\$ 6.088	\$ 7.400	\$ 8.994	\$ 10.933	\$ 13.289	\$ 16.152	\$ 19.633	\$ 23.865
Consumo Complementario	\$ 4.120	\$ 5.008	\$ 6.088	\$ 7.400	\$ 8.994	\$ 10.933	\$ 13.289	\$ 16.152	\$ 19.633	\$ 23.865
Consumo Suntuuario	\$ 4.120	\$ 5.008	\$ 6.088	\$ 7.400	\$ 8.994	\$ 10.933	\$ 13.289	\$ 16.152	\$ 19.633	\$ 23.865
<b>MEDIO-ALTO (5)</b>										
Cargo Fijo	\$ 12.320	\$ 14.975	\$ 18.203	\$ 22.125	\$ 26.894	\$ 32.689	\$ 39.734	\$ 48.297	\$ 58.705	\$ 71.357
Consumo Básico	\$ 6.181	\$ 7.513	\$ 9.132	\$ 11.099	\$ 13.491	\$ 16.399	\$ 19.933	\$ 24.229	\$ 29.450	\$ 35.797
Consumo Complementario	\$ 6.181	\$ 7.513	\$ 9.132	\$ 11.099	\$ 13.491	\$ 16.399	\$ 19.933	\$ 24.229	\$ 29.450	\$ 35.797
Consumo Suntuuario	\$ 6.181	\$ 7.513	\$ 9.132	\$ 11.099	\$ 13.491	\$ 16.399	\$ 19.933	\$ 24.229	\$ 29.450	\$ 35.797
<b>ALTO (6)</b>										
Cargo Fijo	\$ 13.142	\$ 15.974	\$ 19.416	\$ 23.600	\$ 28.686	\$ 34.869	\$ 42.383	\$ 51.517	\$ 62.619	\$ 76.114
Consumo Básico	\$ 6.593	\$ 8.013	\$ 9.740	\$ 11.839	\$ 14.391	\$ 17.492	\$ 21.262	\$ 25.844	\$ 31.414	\$ 38.183
Consumo Complementario	\$ 6.593	\$ 8.013	\$ 9.740	\$ 11.839	\$ 14.391	\$ 17.492	\$ 21.262	\$ 25.844	\$ 31.414	\$ 38.183
Consumo Suntuuario	\$ 6.593	\$ 8.013	\$ 9.740	\$ 11.839	\$ 14.391	\$ 17.492	\$ 21.262	\$ 25.844	\$ 31.414	\$ 38.183
<b>SECTOR COMERCIAL</b>										
Consumo	\$ 6.181	\$ 7.513	\$ 9.132	\$ 11.099	\$ 13.491	\$ 16.399	\$ 19.933	\$ 24.229	\$ 29.450	\$ 35.797
Cargo Fijo	\$ 12.320	\$ 14.975	\$ 18.203	\$ 22.125	\$ 26.894	\$ 32.689	\$ 39.734	\$ 48.297	\$ 58.705	\$ 71.357
<b>SECTOR INDUSTRIAL</b>										
Consumo	\$ 5.357	\$ 6.511	\$ 7.914	\$ 9.620	\$ 11.693	\$ 14.212	\$ 17.275	\$ 20.998	\$ 25.523	\$ 31.024
Cargo Fijo	\$ 10.678	\$ 12.979	\$ 15.776	\$ 19.175	\$ 23.308	\$ 28.331	\$ 34.436	\$ 41.857	\$ 50.878	\$ 61.842
<b>SECTOR OFICIAL</b>										
Consumo	\$ 4.120	\$ 5.008	\$ 6.088	\$ 7.400	\$ 8.994	\$ 10.933	\$ 13.289	\$ 16.152	\$ 19.633	\$ 23.865
Cargo Fijo	\$ 8.213	\$ 9.984	\$ 12.135	\$ 14.750	\$ 17.929	\$ 21.793	\$ 26.489	\$ 32.198	\$ 39.137	\$ 47.571

Fuente: Elaboración propia.

### 3. ESTUDIO TÉCNICO

En este estudio se deben describir y evaluar los aspectos técnicos y operativos que están inmersos en el proyecto para así determinar la viabilidad técnica del mismo. Es vital dicha verificación, ya que se deben evaluar factores cruciales como la inversión, tipo de tecnología, infraestructura, procesos, materiales, mano de obra y otros costos asociados en los que se incurre para su puesta en marcha.

**Tecnología:**

El Medidor de agua Sirius S Prepago fue desarrollado para la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado bajo la modalidad de pago anticipado (prepago), capaz de suministrar agua potable en cantidades delimitadas por el valor de la recarga realizada por el usuario. Está diseñado con altos estándares de calidad y precisión, convirtiendo al sistema en una solución eficiente y confiable para las empresas prestadoras del servicio y una mejor calidad de vida para los usuarios. (*Medidor de Agua Prepago Watertech, n.d.*).

Este medidor tan específico para el sistema de agua prepago lo comercializa y distribuye en Colombia (Bogotá, Cali y Medellín) la empresa Watertech, Arad Group que tiene reconocimiento en el mercado desde el año 2004. Esta empresa es una filial del grupo Watertech S.P.A. que tiene sede en Italia y es experta en la producción y comercialización de los medidores de agua. Aquí es importante destacar que cumplen con la acreditación o certificaciones requeridas y tienen altos estándares internacionales de metrología (*Medidor de Agua Prepago Watertech, n.d.*).

El Sirius S Prepago es reconocido en el país, puesto que entre marzo de 2011 y noviembre de 2012 se adquirió por parte de Empresas Públicas de Medellín cuando comenzó la implementación del agua prepago en la capital antioqueña para usuarios en estado de corte. De esta prueba piloto se tienen muchas lecciones aprendidas que aplican para la implementación del sistema de agua prepago en el municipio de Arboletes.

**Figura 8,** Medidor Sirius S prepago.



Fuente: Watertech, Arad Group.

#### Características técnicas del medidor:

- Medida del consumo de agua con alta precisión (R200).
- Precisión garantizada en cualquier posición, bien sea vertical u horizontal.
- Gestión y compatibilidad con plataforma comercial de la compañía y puntos de recarga.
- Plataforma de gestión de pagos y recargas.
- Alto nivel de seguridad contra manipulaciones, violaciones y fraudes.
- Tecnología RFID de tarjetas sin contacto.
- Algoritmos criptográficos que garantizan seguridad de la información.
- Medidor apto para cumplir esquema tarifario colombiano (*Medidor de Agua Prepago Watertech*, n.d.).

#### Beneficios del producto:

- Vida útil de más de diez años.
- No pierden su metrología, a pesar del tiempo de instalado.
- Garantía de uno a tres años.
- Acompañamiento y asistencia técnica.

- Garantía de inviolabilidad de sus componentes, evitando fraudes por manipulación (*Medidor de Agua Prepago Watertech, n.d.*).

### **Inversiones:**

Al implementar el proyecto del sistema de agua prepago no se requiere mucho capital, dado que la compañía ya tiene la inversión más alta que es la operativa. Las plantas de tratamiento y redes de acueducto actuales serían las mismas para el proyecto. Además, en el aspecto comercial tampoco se requiere inversión, ya que actualmente la empresa cuenta con una sólida estructura en cuanto a sus canales de recaudos y de facturación con aliados estratégicos (tales como Winred, Gana y Efecty), donde se incluye de manera explícita el sistema de pasarela PSE, el sistema de recargas o pagos por medio de entidades terceras lo que facilita el acceso y da mayor flexibilidad a los usuarios. Además, permite tener mayor control monetario y financiero de los recaudos desde AAS S.A.

Actualmente, se cuenta con 34,57 Km de longitud en redes de distribución de acueducto para el sistema de agua pospago. Por lo tanto, se utilizaría esta misma infraestructura y capacidad instalada para el sistema de agua prepago.

Adicionalmente, tampoco se requiere inversión en el siguiente capital humano, ahorrando así ciertos costos al sistema actual:

- Persona que realiza la lectura de los medidores, ya que, con la implementación del sistema prepago, no es necesario incluir este cargo teniendo en cuenta que el proceso se encontraría sistematizado.

- Auxiliar de redes, líder comercial y gerente administrativo dado que la empresa ya tiene vinculado este personal en el municipio de Arboletes para operar el agua pospago.

Se requiere inversión en la contratación del personal (un Ingeniero que devengaría un salario mensual aproximado de \$5.000.000, un Coordinador de Municipio que devengaría

\$4.000.000 y un gestor social que se encargará de la sensibilización del sistema de agua prepago con un salario aproximado de \$3.000.000). Esta información se ampliará en el estudio administrativo).

### Costos asociados:

El medidor Sirius S prepago de agua potable cuenta con un costo variable por volumen. Desde la dirección comercial de la compañía Watertech se realiza una cotización del producto donde enfatizan que el valor del medidor puede variar según la cantidad que requiera el proyecto, tal como se muestra en la figura 9.

**Figura 9**, Costo medidor Watertech Sirius S prepago.

COSTO MEDIDOR	
CANTIDAD (UNDS)	VALOR
< 10.000	\$ 850.000
> 10.000	\$ 650.000

Fuente: Watertech.

Además del costo del medidor, también se deben contemplar los costos asociados a su instalación y la acometida. Se trata de la mano de obra y otros insumos (accesorios) que se describirán en la figura 10. Es importante resaltar que dichos costos son por unidad, es decir, cada instalación de un medidor Sirius S prepago requiere los elementos descritos.

**Figura 10**, Elementos y costos para la instalación del medidor.

ELEMENTO	VR UNITARIO
Llave antifraude	\$ 35.700
Llave de paso	\$ 30.940
Cajilla de seguridad (con tapa)	\$ 170.772
Mano de Obra	\$ 77.350
<b>Total por unidad</b>	<b>\$ 314.762</b>

Fuente: Elaboración propia.

También se deben considerar los demás gastos generales en los que incurriría el proyecto en infraestructura, costos operativos y personal.

**Figura 11**, Costos generales del proyecto por año.

COSTOS ASOCIADOS		
RUBRO	CONCEPTO	VALOR
Proveedores	Químicos	\$ 68.160.000
	Insumos y materiales	\$ 27.680.000
	Mantenimiento Vehículos	\$ 1.652.500
	Equipos	\$ 3.280.500
Transporte CIAS	Viáticos	\$ 10.920.000
	Gastos de desplazamiento	\$ 2.820.000
	Gasolina	\$ 22.200.000
Facturación	Plataforma	\$ 5.760.000
Servicios Públicos	Energía y telefonía	\$ 4.500.000
Arrendamiento	Oficina	\$ 24.000.000
Seguros	Pólizas	\$ 985.000
	Licencias	\$ 1.030.000
Personal	Salarios	\$ 130.800.000
	Seguridad Social	\$ 51.040.000
	Factor Prestacional	\$ 40.872.000
	Dotación y EPP	\$ 24.800.000
	Capacitación	\$ 4.800.000
	Bienestar	\$ 2.500.000
Otras obligaciones	Pago Tasas Retributivas	\$ 695.000
	Pago Contribuciones	\$ -
	Corporaciones Autónomas Regionales	\$ 380.500
Imprevistos	Imprevistos	\$ 16.996.905
Revisoría Fiscal	Revisoría Fiscal	\$ 400.000
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 446.272.405</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4. MARCO LEGAL

La empresa Acueductos y Alcantarillados Sostenibles es una S.A. (sociedad anónima), donde cada uno de los tres socios responde por su porcentaje de capital. La empresa al ser una S.A. cuenta con la respectiva escritura pública, registro en la Cámara de Comercio y matrícula mercantil. Todas las características de la sociedad anónima se pueden encontrar en el Código de Comercio.

Este tipo de sociedad es uno de los más utilizados actualmente, dado que contempla para sus accionistas varios beneficios de índole tributario, responsabilidad limitada al capital, órganos obligatorios, dividendos e independencia. Cabe destacar que aquí no necesariamente deben ejercer algún rol dentro de la empresa sino que, pueden ser solamente socios capitalistas.

Acueductos y Alcantarillados Sostenibles es una E.S.P. (Empresa de Servicios Públicos) sujeta al régimen jurídico de la Ley 142 de 1994, donde se establece que este tipo de

empresas deben crearse como sociedades por acciones, en este caso bajo la modalidad S.A. Dicha naturaleza jurídica está descrita en el artículo 17 de la ley anteriormente mencionada.

Es importante hacer hincapié en el concepto del mínimo vital establecido por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), puesto que es la entidad que define las reglas y estándares para la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado. Esta regulación dará los lineamientos para el proyecto y toda la información relevante está descrita en el Concepto 355 de 2021 y la Ley 142 de 1994 que establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.

También se debe tener en cuenta que se debe dar cumplimiento a la Resolución CRA 825 de 2017 sobre el marco tarifario, en la cual se establece la metodología para las entidades prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado que atiendan hasta 5.000 suscriptores en el área urbana y aquellas que presten el servicio en el área rural, independientemente del número de suscriptores que atiendan.

Otro aspecto legal importante es que los medidores se entregan a los usuarios bajo la modalidad de comodato. En la Ley 84 de 1873 del Congreso de la República de Colombia se establece que el comodato o préstamo de uso es un contrato en que la parte entregue gratuitamente una especie mueble o raíz, para usarla, y con cargo de restituir la misma especie tras terminarla. En esta materia, se compila todo lo concerniente con los derechos, limitaciones obligaciones y régimen de responsabilidad del comodante, y comodatario.

En términos tributarios, la Sección Cuarta del Consejo de Estado señaló que el artículo 24 de la Ley 142 de 1994 creó un principio de igualdad entre las empresas de servicios públicos (E.S.P.) y los demás contribuyentes que ejerzan actividades industriales o



Para el proyecto es necesario contratar personal operativo y administrativo adicional, en el municipio de Arboletes, dado que los demás cargos se suplen con la misma capacidad administrativa del sistema de agua pospago. Se requiere suplir los siguientes cargos:

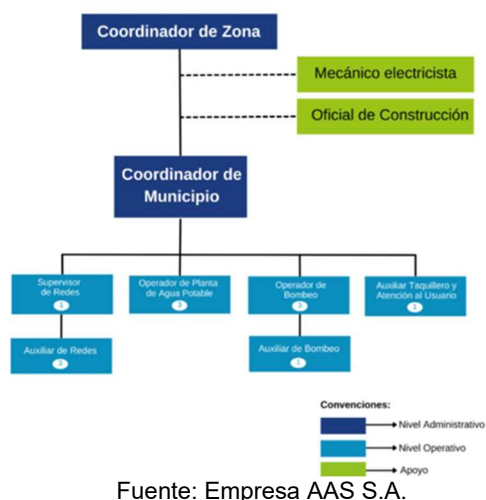
Coordinador de zona, quien debe tener formación en ingeniería y será la persona encargada de liderar y hacer seguimiento a la operación del sistema. Este profesional es el que está atento a todos los pormenores técnicos del municipio.

El coordinador municipal será la persona pendiente de lo administrativo, técnico y comercial del sistema de agua prepago. Tiene un papel muy importante dentro del proyecto, ya que es el directamente involucrado del proceso de instalación del sistema prepago, y en el proceso comercial, dando a conocer a los usuarios las vías de recargas y cómo se puede disponer del sistema. Además, se encarga de la verificación y respuesta de las PQRS que puedan surgir ante las reclamaciones de los usuarios.

El auxiliar de atención al usuario tiene un rol fundamental, pues será el colaborador encargado de dar a conocer el proyecto a los habitantes del municipio, conociendo las necesidades de la población e informando el impacto y beneficios del proyecto, según sus condiciones económicas.

También se tiene personal operativo que está contratado para el sistema de agua pospago y se encargan del sistema operativo (estación de bombeo y planta de agua potable). Los auxiliares de redes, que hacen seguimiento y velan por el correcto funcionamiento y mantenimiento del sistema pospago y prepago, evitando fugas, daños, e incluso, posibles violaciones que los usuarios puedan causar al sistema.

Figura 13, Organigrama Municipio de Arboletes.



## 6. ESTUDIO AMBIENTAL

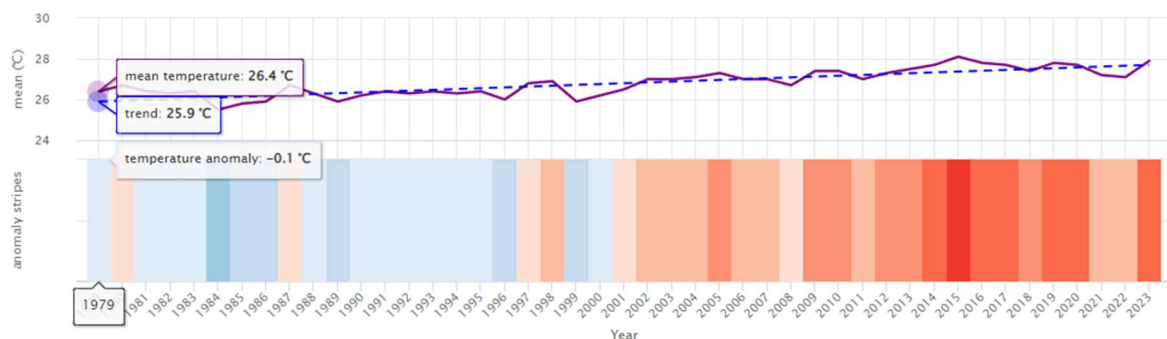
Se hace este estudio para conocer las características ambientales y del entorno del municipio de Arboletes, puesto que es importante verificar y determinar la viabilidad del proyecto en cuanto a recursos naturales, los impactos ambientales, la influencia directa e indirecta que tendrá frente al entorno, residuos, vertimientos y fuentes hídricas. A continuación, se presentan aspectos importantes a considerar frente al abastecimiento de agua en el municipio.

**Precipitación - evo transpiración:** Teniendo en cuenta los registros presentados del municipio de Arboletes en los diferentes geo-portales, se pueden evidenciar los cambios anuales en las condiciones ambientales desde el año 1979. Se relacionan con la temperatura, la variación de las precipitaciones y las condiciones meteorológicas que afectan y limitan el almacenamiento y la disponibilidad del recurso hídrico en el embalse El Bote que es el que surte el casco urbano del municipio.

Se puede verificar en la figura 14 que las temperaturas han aumentado con el pasar de los años. Por esta razón, y a causa de la sequía, fue necesario hacer racionamiento de agua en los años 2005 y 2020 lo que generó discontinuidad en el servicio de agua potable y la presencia de sólidos en el embalse afectó la calidad de esta. En consecuencia,

resulta importante y se ha hecho énfasis en la inversión realizada por parte de la Gobernación de Antioquia en la conducción y abastecimiento de aguas desde el Río San Juan.

**Figura 14,** Cambio anual de temperatura en el Municipio de Arboletes.

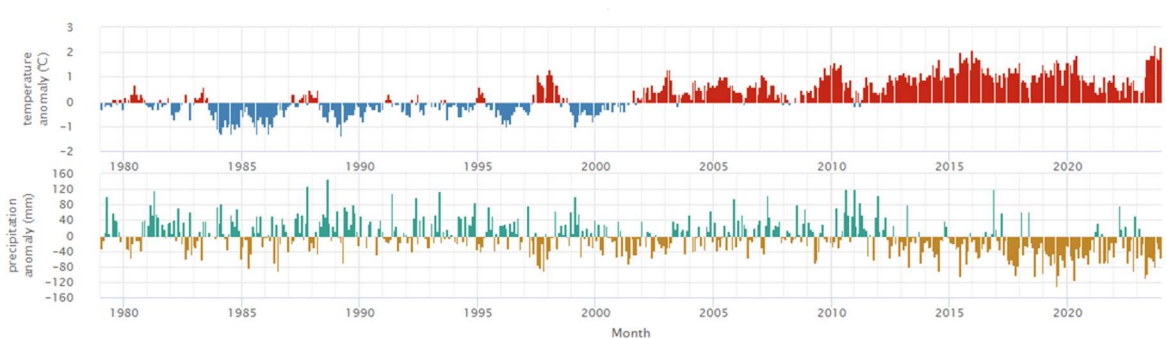


Fuente: Empresa AAS S.A.

**Cambio climático:** En comparación con los demás municipios de la región, Arboletes tiene un bajo nivel de amenaza por el cambio climático. No obstante, la combinación de la elevación de la temperatura, la imprevisibilidad de las lluvias y el aumento del nivel del mar impactarán considerablemente su población y desarrollo económico.

Ante este panorama, es necesario reforzar la distribución de la tierra, la calidad de vida, la inversión en riesgo y ambiente. Adicionalmente, mejorar fertilidad de los suelos, tener variedad de cultivos, mejorar el rendimiento agrícola y recuperar la cobertura boscosa para responder mejor a los desafíos climáticos que puedan presentarse a futuro. A continuación, se presenta en la figura 15 los cambios mensuales de temperatura y precipitación.

**Figura 15,** Anomalías mensuales de temperatura y precipitación.

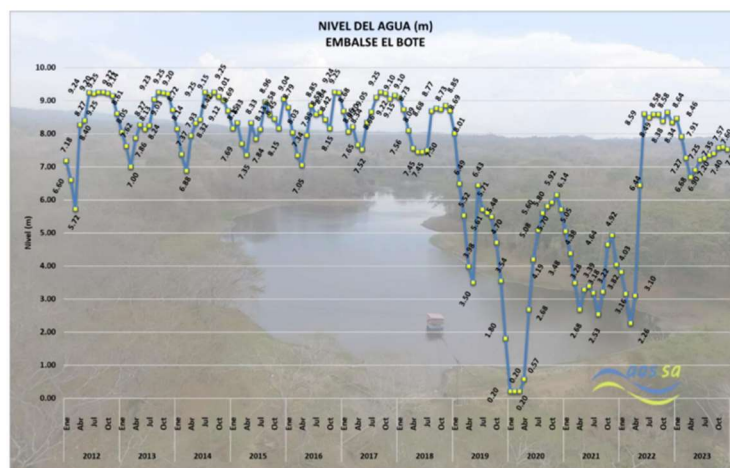


Fuente: Empresa AAS S.A.

**Disponibilidad del recurso hídrico:** Actualmente la única fuente de abastecimiento de la zona urbana del municipio de Arboletes es el embalse El Bote, el cual se abastece de las aguas lluvias y escorrentía. Esta particularidad dificulta la oferta y la disponibilidad del recurso hídrico, ya que no existe otra fuente natural que ayude a su recuperación. Sin embargo, en conjunto con la administración municipal, se tiene considerado para el año 2025 la ejecución de un proyecto de mejoramiento del acueducto y alcantarillado del municipio, construyendo más de 15 kilómetros de redes de acueducto y especialmente una conducción con trasvase desde la fuente del río San Juan, el cual se proyecta con caudal de agua suficiente para suplir la oferta hídrica del municipio para los próximos 20 años, relegando de esta manera el embalse El Bote. Este último tendrá uso exclusivo para contingencias ambientales (sequías) o algún otro daño en las redes principales de la conducción del futuro acueducto.

Por lo tanto, como parte de la responsabilidad con el medio ambiente y para conocer la oferta hídrica con la que cuenta el municipio, la empresa realiza un seguimiento minucioso y detallado del aforo del embalse. De esta manera es posible conocer cuánto se puede disponer de recurso, y así tomar medidas de consumo con los usuarios, llevándolos a un consumo normal, o a un estado de austeridad donde la continuidad se ve amedrentada en el servicio.

**Figura 16,** Seguimiento nivel del embalse al año 2023.



Fuente: Empresa AAS S.A

Adicionalmente, es importante tener en cuenta las especificaciones ambientales con las que cuenta actualmente la empresa AAS S.A. y que serán utilizadas para el sistema de agua prepago. Toda esta infraestructura y capacidad se ha utilizado para el servicio de agua pospago y aplicaría para implementar el sistema de agua prepago.

**Figura 17**, Especificaciones ambientales

CONCEPTO	ESPECIFICACIÓN
Caudal fuente El Bote	Q= 32.4 L/s
Caudal Fuente Rio Hobó	Q= 40 L/s
Capacidad captación embalse El Bote	Q= 45 L/s
Capacidad embalse	541.273 m3
Capacidad captación Rio Hobó	Q= 35 L/s
Capacidad Impulsión El Bote	45 L/s
Capacidad Impulsión Rio Hobó	40 L/s
Capacidad instalada Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)	40 L/s
Tanque de almacenamiento	1000 m3
Estación de bombeo Barcaza flotante	2 bombas: Q=1x(60L/s) potencia = 70HP Q=1x(40L/s) potencia = 40HP
Estación de bombeo Rio Hobó	Q= 35 L/s potencia = 40HP
Capacidad instalada Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	31,78 L/s

Fuente: Empresa AAS S.A.

**Calidad de agua:** En un embalse se produce siempre una acumulación de sedimentos provenientes del cauce fluvial, que da lugar a una disminución de la capacidad de almacenamiento. Así, las aguas que salen del embalse suelen llevar pocos sólidos en suspensión generando en algunos casos efectos sobre la calidad del agua. Además, las aguas claras que salen de los embalses son capaces de coger las partículas de sedimento disponibles en el lecho y las orillas del cauce, reponiendo los sedimentos que han quedado atrapados en el embalse, generando en algunas ocasiones zonas de erosión.

## 7. ESTUDIO FINANCIERO

Para el desarrollo de este estudio se realizan dos flujos de caja: el del proyecto y el flujo de caja del inversionista. Es importante resaltar que ambos flujos están expresados en términos constantes, por lo que no se tiene efecto inflacionario.

Para elaborar y proyectar estos flujos de caja se tuvieron supuestos fundamentales tomados del estudio de mercado realizado. Por un lado, se tiene la proyección de usuarios, considerado un insumo fundamental para los flujos de caja. Y, de otra parte, se realizó la modelación tarifaria, que permite conocer cómo será el cobro por m<sup>3</sup> para los siguientes periodos. Otro supuesto para tener presente es el CAPEX o capital de trabajo, ya que este proyecto se proyectó con una inversión por parte de la empresa y un apalancamiento financiero vía deuda bancaria.

En el flujo de caja del inversionista los dineros que se deben aportar como capital de trabajo por parte de la empresa son de \$490.297.420 COP en el periodo 0 y el apalancamiento financiero (préstamo bancario) en el cual se tendrá una deuda de \$3.000.000.000 COP con una tasa fija de 19,56 por ciento E.A por un plazo de cinco años.

A continuación, se explicará el flujo de caja del inversionista por partes.

### **Ingresos:**

Se tienen en cuenta dos tipos de ingresos durante los diez años del proyecto:

1. La recarga máxima es variable, dado que depende directamente de la proyección de usuarios y la proyección del consumo de agua de cada uno de los suscriptores.
2. La recarga mínima, es decir, la tarifa o costo fijo del servicio que es el valor que pagan los usuarios de manera permanente sin tener en cuenta el consumo de agua como tal.

**Figura 18, Ingresos flujo de caja del inversionista.**

PERIODO	0	1	2	3	4	5
AÑO	2024	2025	2026	2027	2028	2029
<b>INGRESOS POR VENTAS</b>						
Recarga Máxima (año - variable)	\$ -	\$ 1.225.743.552	\$ 1.348.317.907	\$ 1.483.149.698	\$ 1.586.970.177	\$ 1.698.058.089
Recarga Mínima (año)	\$ -	\$ 195.803.030	\$ 261.799.787	\$ 350.041.205	\$ 455.260.682	\$ 592.108.259
<b>TOTAL INGRESOS</b>	\$ -	\$ 1.421.546.582	\$ 1.610.117.694	\$ 1.833.190.903	\$ 2.042.230.859	\$ 2.290.166.348

PERIODO	6	7	8	9	10
AÑO	2030	2031	2032	2033	2034
<b>INGRESOS POR VENTAS</b>					
Recarga Máxima (año - variable)	\$ 1.816.922.155	\$ 1.944.106.706	\$ 2.080.194.176	\$ 2.225.807.768	\$ 2.381.614.312
Recarga Mínima (año)	\$ 770.091.079	\$ 1.001.574.056	\$ 1.302.638.892	\$ 1.694.201.315	\$ 2.203.464.147
<b>TOTAL INGRESOS</b>	\$ 2.587.013.235	\$ 2.945.680.763	\$ 3.382.833.068	\$ 3.920.009.083	\$ 4.585.078.459

Fuente: Elaboración propia.

**Egresos:**

Es importante tener en cuenta las inversiones anuales dado que se debe realizar la compra de los medidores Sirius S Watertech durante los diez años del proyecto que dependerán de la proyección de los usuarios. La inversión inicial es la más alta puesto que es necesario realizar la instalación de la mayor cantidad de medidores posibles para alcanzar la cobertura esperada y así comenzar a facturar la mayor cantidad de suscriptores.

A continuación, se desglosarán los recursos económicos en los que incurre la empresa para la prestación del servicio tales como, costos asociados a la instalación del medidor Sirius, costos de operación del proyecto, gastos administrativos, obligaciones del personal vinculado, proveedores y seguros.

Figura 19, Egresos flujo de caja del inversionista.

PERIODO	0	1	2	3	4	5
2.EGRESOS	2024	2025	2026	2027	2028	2029
<b>Inversión Medidores Sirius Watertech</b>		\$ 2.412.300.000	\$ 241.230.000	\$ 265.353.000	\$ 156.246.090	\$ 167.183.316
Instalación de medidor (MDO y elementos)	\$ -	\$ 1.029.901.264	\$ 89.329.456	\$ 98.262.401	\$ 75.662.049	\$ 80.958.392
Químicos	\$ -	\$ 68.160.000	\$ 68.160.000	\$ 68.160.000	\$ 68.160.000	\$ 68.160.000
Insumos y materiales	\$ -	\$ 27.680.000	\$ 27.680.000	\$ 27.680.000	\$ 27.680.000	\$ 27.680.000
Mantenimiento Vehículos	\$ -	\$ 1.652.500	\$ 1.652.500	\$ 1.652.500	\$ 1.652.500	\$ 1.652.500
Equipos	\$ -	\$ 3.280.500	\$ 3.280.500	\$ 3.280.500	\$ 3.280.500	\$ 3.280.500
Viáticos	\$ -	\$ 10.920.000	\$ 10.920.000	\$ 10.920.000	\$ 10.920.000	\$ 10.920.000
Gastos de desplazamiento	\$ -	\$ 2.820.000	\$ 2.820.000	\$ 2.820.000	\$ 2.820.000	\$ 2.820.000
Gasolina	\$ -	\$ 22.200.000	\$ 22.200.000	\$ 22.200.000	\$ 22.200.000	\$ 22.200.000
Plataforma	\$ -	\$ 5.760.000	\$ 5.760.000	\$ 5.760.000	\$ 5.760.000	\$ 5.760.000
Energía y telefonía	\$ -	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
Oficina	\$ -	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000
Pólizas	\$ -	\$ 985.000	\$ 985.000	\$ 985.000	\$ 985.000	\$ 985.000
Licencias	\$ -	\$ 1.030.000	\$ 1.030.000	\$ 1.030.000	\$ 1.030.000	\$ 1.030.000
Salarios	\$ -	\$ 130.800.000	\$ 130.800.000	\$ 130.800.000	\$ 130.800.000	\$ 130.800.000
Seguridad Social	\$ -	\$ 51.040.000	\$ 51.040.000	\$ 51.040.000	\$ 51.040.000	\$ 51.040.000
Factor Prestacional	\$ -	\$ 40.872.000	\$ 40.872.000	\$ 40.872.000	\$ 40.872.000	\$ 40.872.000
Dotación y EPP	\$ -	\$ 24.800.000	\$ 24.800.000	\$ 24.800.000	\$ 24.800.000	\$ 24.800.000
Capacitación	\$ -	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000
Bienestar	\$ -	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
Pago Tasas Retributivas	\$ -	\$ 695.000	\$ 695.000	\$ 695.000	\$ 695.000	\$ 695.000
Pago Contribuciones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Corporaciones Autónomas Regionales	\$ -	\$ 380.500	\$ 380.500	\$ 380.500	\$ 380.500	\$ 380.500
Imprevistos	\$ -	\$ 16.996.905	\$ 16.996.905	\$ 16.996.905	\$ 16.996.905	\$ 16.996.905
Revisoría Fiscal	\$ -	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000
<b>TOTAL EGRESOS</b>	\$ -	\$ 1.476.173.669	\$ 535.601.861	\$ 544.534.806	\$ 521.934.454	\$ 527.230.797

PERIODO	6	7	8	9	10
2.EGRESOS	2030	2031	2032	2033	2034
<b>Inversión Medidores Sirius Watertech</b>	\$ 178.886.148	\$ 191.408.179	\$ 204.806.751	\$ 219.143.224	\$ 234.483.250
Instalación de medidor (MDO y elementos)	\$ 86.625.480	\$ 92.689.263	\$ 99.177.512	\$ 106.119.938	\$ 113.548.333
Químicos	\$ 68.160.000	\$ 68.160.000	\$ 68.160.000	\$ 68.160.000	\$ 68.160.000
Insumos y materiales	\$ 27.680.000	\$ 27.680.000	\$ 27.680.000	\$ 27.680.000	\$ 27.680.000
Mantenimiento Vehículos	\$ 1.652.500	\$ 1.652.500	\$ 1.652.500	\$ 1.652.500	\$ 1.652.500
Equipos	\$ 3.280.500	\$ 3.280.500	\$ 3.280.500	\$ 3.280.500	\$ 3.280.500
Viáticos	\$ 10.920.000	\$ 10.920.000	\$ 10.920.000	\$ 10.920.000	\$ 10.920.000
Gastos de desplazamiento	\$ 2.820.000	\$ 2.820.000	\$ 2.820.000	\$ 2.820.000	\$ 2.820.000
Gasolina	\$ 22.200.000	\$ 22.200.000	\$ 22.200.000	\$ 22.200.000	\$ 22.200.000
Plataforma	\$ 5.760.000	\$ 5.760.000	\$ 5.760.000	\$ 5.760.000	\$ 5.760.000
Energía y telefonía	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
Oficina	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000
Pólizas	\$ 985.000	\$ 985.000	\$ 985.000	\$ 985.000	\$ 985.000
Licencias	\$ 1.030.000	\$ 1.030.000	\$ 1.030.000	\$ 1.030.000	\$ 1.030.000
Salarios	\$ 130.800.000	\$ 130.800.000	\$ 130.800.000	\$ 130.800.000	\$ 130.800.000
Seguridad Social	\$ 51.040.000	\$ 51.040.000	\$ 51.040.000	\$ 51.040.000	\$ 51.040.000
Factor Prestacional	\$ 40.872.000	\$ 40.872.000	\$ 40.872.000	\$ 40.872.000	\$ 40.872.000
Dotación y EPP	\$ 24.800.000	\$ 24.800.000	\$ 24.800.000	\$ 24.800.000	\$ 24.800.000
Capacitación	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000
Bienestar	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
Pago Tasas Retributivas	\$ 695.000	\$ 695.000	\$ 695.000	\$ 695.000	\$ 695.000
Pago Contribuciones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Corporaciones Autónomas Regionales	\$ 380.500	\$ 380.500	\$ 380.500	\$ 380.500	\$ 380.500
Imprevistos	\$ 16.996.905	\$ 16.996.905	\$ 16.996.905	\$ 16.996.905	\$ 16.996.905
Revisoría Fiscal	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000
<b>TOTAL EGRESOS</b>	\$ 532.897.885	\$ 538.961.668	\$ 545.449.917	\$ 552.392.343	\$ 559.820.738

Fuente: Elaboración propia.

Al tener en cuenta los valores de los ingresos y egresos se procede a calcular la utilidad bruta donde se evidencia que solo en el primer año se tiene valor negativo, dado que se tienen mayores egresos que ingresos.

Posteriormente, se procede con el resto de los componentes del flujo de caja del inversionista, así como el costo de la depreciación que es la inversión en los medidores Sirius S dividido en diez años es la pérdida de valor de este.

Como se mencionó anteriormente, es necesario realizar un préstamo bancario por \$3.000.000.000 en el periodo 0 con una tasa de interés de 19,56 por ciento E.A a cinco

años. En este sentido, se incluye el interés anual del préstamo y el gasto financiero 4\*1000 de los egresos.

No se tiene en cuenta el impuesto de renta dado que como se estableció en el marco legal, las empresas de servicios públicos están exentas.

El abono a capital (amortización a capital) es la cuota del préstamo que corresponde al apalancamiento financiero durante los cinco años.

La inversión de capital de trabajo se realiza también en el periodo 0 dado que permite el funcionamiento del proyecto en los primeros periodos.

**Figura 20, Flujo de caja del inversionista.**

PERIODO	0	1	2	3	4	5
AÑO	2024	2025	2026	2027	2028	2029
UTILIDAD BRUTA	\$ -	-\$ 54.627.087	\$ 1.074.515.834	\$ 1.288.656.097	\$ 1.520.296.405	\$ 1.762.935.550
DEPRECIACIÓN	\$ -	\$ 241.230.000	\$ 265.353.000	\$ 291.888.300	\$ 307.512.909	\$ 324.231.241
AMORTIZACIÓN DE DIFERIDOS	\$ -	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917
VALOR EN LIBROS ACTIVOS VENDIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UAI	\$ -	-\$ 296.025.004	\$ 808.994.917	\$ 996.599.880	\$ 1.212.615.579	\$ 1.438.536.393
INTERÉS PRÉSTAMO BANCARIO	\$ -	\$ 586.854.514	\$ 507.310.561	\$ 412.206.364	\$ 298.498.059	\$ 162.546.342
GASTOS FINANCIEROS 4*1000	\$ -	\$ 15.553.895	\$ 3.107.327	\$ 3.239.551	\$ 2.712.722	\$ 2.777.656
UAI	\$ -	-\$ 898.433.413	\$ 298.577.029	\$ 581.153.965	\$ 911.404.798	\$ 1.273.212.394
IMPUESTO DE RENTA (EXENTO)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$ -	-\$ 898.433.413	\$ 298.577.029	\$ 581.153.965	\$ 911.404.798	\$ 1.273.212.394
DEPRECIACIÓN	\$ -	\$ 241.230.000	\$ 265.353.000	\$ 291.888.300	\$ 307.512.909	\$ 324.231.241
AMORTIZACIÓN DE DIFERIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VALOR EN LIBROS ACTIVOS VENDIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INGRESOS POR PRÉSTAMOS	\$ 3.000.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ABONO A CAPITAL (AMORTIZACIÓN A CAPITAL)	\$ -	\$ 406.628.654	\$ 486.172.607	\$ 581.276.804	\$ 694.985.109	\$ 830.936.826
INVERSIÓN ACTIVOS FIJOS	\$ -	\$ 2.412.300.000	\$ 241.230.000	\$ 265.353.000	\$ 156.246.090	\$ 167.183.316
INVERSIÓN K de W	\$ 490.297.421	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA</b>	<b>2.509.702.579</b>	<b>-3.476.132.067</b>	<b>-163.472.578</b>	<b>26.412.461</b>	<b>367.686.508</b>	<b>599.323.493</b>
<b>FLUJO DE CAJA ACUMULADO DESCONTADO</b>	<b>2.509.702.579</b>	<b>-966.429.487</b>	<b>-1.129.902.066</b>	<b>-1.103.489.605</b>	<b>-735.803.097</b>	<b>-136.479.604</b>

PERIODO	6	7	8	9	10
AÑO	2024	2025	2026	2027	2028
UTILIDAD BRUTA	\$ 2.054.115.350	\$ 2.406.719.094	\$ 2.837.383.151	\$ 3.367.616.740	\$ 4.025.257.721
DEPRECIACIÓN	\$ 342.119.855	\$ 361.260.673	\$ 381.741.348	\$ 403.655.671	\$ 427.103.996
AMORTIZACIÓN DE DIFERIDOS	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917
VALOR EN LIBROS ACTIVOS VENDIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UAI	\$ 1.711.827.578	\$ 2.045.290.504	\$ 2.455.473.886	\$ 2.963.793.153	\$ 3.597.985.808
INTERÉS PRÉSTAMO BANCARIO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
GASTOS FINANCIEROS 4*1000	\$ 2.847.136	\$ 2.921.479	\$ 3.001.027	\$ 3.086.142	\$ 3.177.216
UAI	\$ 1.708.980.442	\$ 2.042.369.025	\$ 2.452.472.859	\$ 2.960.707.010	\$ 3.594.808.592
IMPUESTO DE RENTA (EXENTO)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$ 1.708.980.442	\$ 2.042.369.025	\$ 2.452.472.859	\$ 2.960.707.010	\$ 3.594.808.592
DEPRECIACIÓN	\$ 342.119.855	\$ 361.260.673	\$ 381.741.348	\$ 403.655.671	\$ 427.103.996
AMORTIZACIÓN DE DIFERIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VALOR EN LIBROS ACTIVOS VENDIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INGRESOS POR PRÉSTAMOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ABONO A CAPITAL (AMORTIZACIÓN A CAPITAL)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INVERSIÓN ACTIVOS FIJOS	\$ 178.886.148	\$ 191.408.179	\$ 204.806.751	\$ 219.143.224	\$ 234.483.250
INVERSIÓN K de W	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA</b>	<b>1.872.214.149</b>	<b>2.212.221.519</b>	<b>2.629.407.456</b>	<b>3.145.219.457</b>	<b>3.787.429.338</b>
<b>FLUJO DE CAJA ACUMULADO DESCONTADO</b>	<b>1.735.734.545</b>	<b>3.947.956.064</b>	<b>6.577.363.521</b>	<b>9.722.582.978</b>	<b>13.510.012.316</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Indicadores financieros:**

La TIRM del 20.93 por ciento indica la rentabilidad de inversión en el proyecto, proporcionando una evaluación precisa. Se debe tener en cuenta que la tasa de retorno de los inversionistas es del 5 por ciento, por lo tanto,  $TIRM > k$ .

El VPN para este proyecto es positivo, por lo tanto, se puede considerar rentable y viable para realizar la respectiva inversión, pues el dinero invertido renta a una tasa superior que la esperada por los inversionistas. De esta manera, se estaría garantizando la producción de valor con este VPN mayor a 0.

El WACC del 12,28 por ciento tiene en cuenta todas las fuentes de recursos (deuda y capital propio) y para este proyecto, es mayor que el rendimiento esperado por los inversionistas.

RBC del 1,66 es mayor que 1, por lo tanto, se puede concluir que los ingresos son mayores que los egresos durante la realización del proyecto. Teniendo en cuenta este valor, es positivo realizar el proyecto y se puede considerar viable.

El periodo de recuperación de la inversión sería en el año 6, por lo que no se puede esperar creación de valor económico agregado entre los periodos 1 y 5. Se debe considerar que se llevarían seis años en los que el índice de agua no contabilizada (IANC) disminuiría considerablemente, dado que se anulan los fraudes, errores en las lecturas de los medidores y otros aspectos asociados a los medidores de agua pospago que generan pérdidas importantes a la empresa.

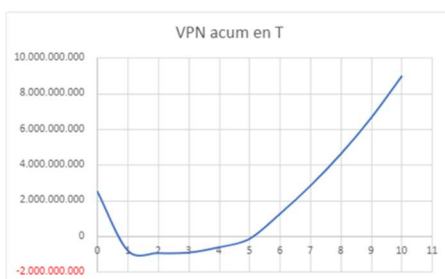
La relación IRVA – Valor agregado demuestra que hay una creación de valor y recuperación de la inversión, es decir, se cubre el costo del capital.

Figura 21, Indicadores financieros del flujo de caja del inversionista.

TIRM	20,93%
VPN	\$ 8.947.260.073
WACC	12,28%
RBC	1,66
BAUE	\$ 1.158.711.113
PRID	5
PRI no desc	6,07

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	\$ 3.000.000.000	\$ 1.421.546.582	\$ 1.610.117.694	\$ 1.833.190.903	\$ 2.042.230.859	\$ 2.290.166.348	\$ 2.587.013.235	\$ 2.945.680.763	\$ 3.382.833.068	\$ 3.920.009.083	\$ 4.585.078.459
Egresos	\$ 490.297.421	\$ 4.897.510.732	\$ 1.773.422.356	\$ 1.806.610.525	\$ 1.674.376.434	\$ 1.690.674.938	\$ 714.631.169	\$ 733.291.327	\$ 753.257.695	\$ 774.621.709	\$ 797.481.204
VP Ingresos	\$ 22.527.668.214										
VP Egresos	\$ 13.579.111.533										
Prueba	\$ 8.948.556.681										
RBC	1,66										

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VPN acum en t	2.509.702.579	-800.899.389	-949.173.836	-926.357.759	-623.861.159	-154.275.521	1.242.799.503	2.814.984.035	4.594.670.500	6.622.107.006	8.947.260.073



## Análisis IRVA

T	Inversión por recuperar al inicio	Costo del capital invertido	Amortización de la inversión y valor agregado	Flujo de Caja	Inversión por recuperar al final del periodo	Tasas de descuento	VPN acum En t
0					2.509.702.579	5,00%	2.509.702.579
1	2.509.702.579	125.485.129	-3.350.646.938	-3.476.132.067	-840.944.358	5,00%	-800.899.389
2	-840.944.358	-42.047.218	-205.519.796	-163.472.578	-1.046.464.155	5,00%	-949.173.836
3	-1.046.464.155	-52.323.208	-25.910.747	26.412.461	-1.072.374.901	5,00%	-926.357.759
4	-1.072.374.901	-53.618.745	314.067.763	367.686.508	-758.307.138	5,00%	-623.861.159
5	-758.307.138	-37.915.357	561.408.136	599.323.493	-196.899.002	5,00%	-154.275.521
6	-196.899.002	-9.844.950	1.862.369.199	1.872.214.149	1.665.470.196	5,00%	1.242.799.503
7	1.665.470.196	83.273.510	2.295.495.029	2.212.221.519	3.960.965.225	5,00%	2.814.984.035
8	3.960.965.225	198.048.261	2.827.455.718	2.629.407.456	6.788.420.943	5,00%	4.594.670.500
9	6.788.420.943	339.421.047	3.484.640.504	3.145.219.457	10.273.061.447	5,00%	6.622.107.006
10	10.273.061.447	513.653.072	4.301.082.411	3.787.429.338	14.574.143.858	5,00%	8.947.260.073

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en cuanto al flujo de caja del proyecto, se tienen en cuenta los mismos dos tipos de ingresos (recarga máxima variable y recarga mínima de la tarifa fija) y los mismos egresos del flujo de caja del inversionista durante los diez años del proyecto.

Al tener presente los valores de los ingresos y egresos del flujo de caja del proyecto, se procede a calcular el resto de los ítems. Es importante mencionar que en este flujo de caja no se tiene en cuenta el préstamo bancario, y en consecuencia, ni los intereses del préstamo ni la amortización de la deuda.

**Figura 22, Flujo de caja del proyecto.**

PERIODO	0	1	2	3	4	5
AÑO	2024	2025	2026	2027	2028	2029
UTILIDAD BRUTA	\$ -	-\$ 54.627.087	\$ 1.074.515.834	\$ 1.288.656.097	\$ 1.520.296.405	\$ 1.762.935.550
DEPRECIACIÓN	\$ -	\$ 241.230.000	\$ 265.353.000	\$ 291.888.300	\$ 307.512.909	\$ 324.231.241
AMORTIZACIÓN DE DIFERIDOS	\$ -	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917
VALOR EN LIBROS ACTIVOS VENDIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UAI	\$ -	-\$ 296.025.004	\$ 808.994.917	\$ 996.599.880	\$ 1.212.615.579	\$ 1.438.536.393
GASTOS FINANCIEROS 4*1000	\$ -	\$ 15.553.895	\$ 3.107.327	\$ 3.239.551	\$ 2.712.722	\$ 2.777.656
UAI	\$ -	-\$ 311.578.898	\$ 805.887.590	\$ 993.360.329	\$ 1.209.902.857	\$ 1.435.758.737
IMPUESTO DE RENTA (EXENTO)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$ -	-\$ 311.578.898	\$ 805.887.590	\$ 993.360.329	\$ 1.209.902.857	\$ 1.435.758.737
DEPRECIACIÓN	\$ -	\$ 241.230.000	\$ 265.353.000	\$ 291.888.300	\$ 307.512.909	\$ 324.231.241
AMORTIZACIÓN DE DIFERIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VALOR EN LIBROS ACTIVOS VENDIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INVERSIÓN ACTIVOS FIJOS	\$ -	\$ 2.412.300.000	\$ 241.230.000	\$ 265.353.000	\$ 156.246.090	\$ 167.183.316
INVERSIÓN K de W	\$ 490.297.421	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO</b>	<b>-490.297.421</b>	<b>-2.482.648.898</b>	<b>830.010.590</b>	<b>1.019.895.629</b>	<b>1.361.169.676</b>	<b>1.592.806.661</b>
<b>FLUJO DE CAJA ACUMULADO DESCONTADO</b>	<b>-490.297.421</b>	<b>-2.972.946.319</b>	<b>-2.142.935.730</b>	<b>-1.123.040.100</b>	<b>238.129.576</b>	<b>1.830.936.237</b>

PERIODO	6	7	8	9	10
AÑO	2024	2025	2026	2027	2028
UTILIDAD BRUTA	\$ 2.054.115.350	\$ 2.406.719.094	\$ 2.837.383.151	\$ 3.367.616.740	\$ 4.025.257.721
DEPRECIACIÓN	\$ 342.119.855	\$ 361.260.673	\$ 381.741.348	\$ 403.655.671	\$ 427.103.996
AMORTIZACIÓN DE DIFERIDOS	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917	\$ 167.917
VALOR EN LIBROS ACTIVOS VENDIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UAI	\$ 1.711.827.578	\$ 2.045.290.504	\$ 2.455.473.886	\$ 2.963.793.153	\$ 3.597.985.808
GASTOS FINANCIEROS 4*1000	\$ 2.847.136	\$ 2.921.479	\$ 3.001.027	\$ 3.086.142	\$ 3.177.216
UAI	\$ 1.708.980.442	\$ 2.042.369.025	\$ 2.452.472.859	\$ 2.960.707.010	\$ 3.594.808.592
IMPUESTO DE RENTA (EXENTO)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$ 1.708.980.442	\$ 2.042.369.025	\$ 2.452.472.859	\$ 2.960.707.010	\$ 3.594.808.592
DEPRECIACIÓN	\$ 342.119.855	\$ 361.260.673	\$ 381.741.348	\$ 403.655.671	\$ 427.103.996
AMORTIZACIÓN DE DIFERIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VALOR EN LIBROS ACTIVOS VENDIDOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INVERSIÓN ACTIVOS FIJOS	\$ 178.886.148	\$ 191.408.179	\$ 204.806.751	\$ 219.143.224	\$ 234.483.250
INVERSIÓN K de W	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO</b>	<b>1.872.214.149</b>	<b>2.212.221.519</b>	<b>2.629.407.456</b>	<b>3.145.219.457</b>	<b>3.787.429.338</b>
<b>FLUJO DE CAJA ACUMULADO DESCONTADO</b>	<b>3.703.150.385</b>	<b>5.915.371.905</b>	<b>8.544.779.361</b>	<b>11.689.998.818</b>	<b>15.477.428.157</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores financieros de este flujo de caja reflejan en gran medida las mismas conclusiones del flujo de caja del inversionista.

La TIRM del 20.52 por ciento es mayor a la tasa de rentabilidad esperada por los inversionistas.

El VPN para este proyecto es positivo y se estaría garantizando la producción de valor con este VPN mayor a 0.

El WACC del 12,28 por ciento al igual que el FCI es mayor que el rendimiento esperado por los inversionistas.

RBC del 2,1 es mayor que 1, por lo tanto, no es indiferente realizar el proyecto y se puede considerar viable.

El periodo de recuperación de la inversión sería en el año 5.

La relación IRVA – Valor agregado demuestra que hay una creación de valor y recuperación de la inversión que se cubre el costo del capital.

**Figura 23**, Indicadores financieros flujo de caja del proyecto.

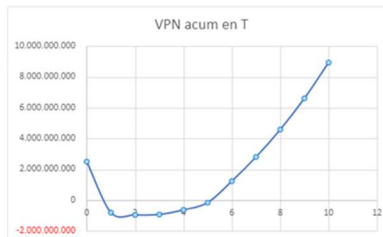
TIRM	20,52%									
VPN	\$ 5.683.227.833,94									
WACC	12,28%									
RBC	2,1									
BAUE	\$ 736.004.005									
PRID	5									
PRI no desc	4,83									

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	\$ -	\$ 1.421.546.582	\$ 1.610.117.694	\$ 1.833.190.903	\$ 2.042.230.859	\$ 2.290.166.348	\$ 2.587.013.235	\$ 2.945.680.763	\$ 3.382.833.068	\$ 3.920.009.083	\$ 4.585.078.459
Egresos	\$ 490.297.421	\$ 3.904.027.564	\$ 779.939.188	\$ 813.127.357	\$ 680.893.266	\$ 697.191.770	\$ 714.631.169	\$ 733.291.327	\$ 753.257.695	\$ 774.621.709	\$ 797.481.204
VP Ingresos	\$ 19.527.668.214										
VP Egresos	\$ 9.277.849.334										
Prueba	\$ 10.249.818.880										
RBC	2,1										

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VPN acum en t	-490.297.421	-2.701.402.523	-2.043.029.850	-1.322.523.229	-466.099.696	426.452.189	1.360.824.615	2.344.127.208	3.385.030.889	4.493.944.436	5.683.227.834



**Análisis IRVA**

T	Inversión por recuperar al inicio	Costo del capital invertido	Amortización de la inversión y valor agregado	Flujo de Caja	Inversión por recuperar al final del periodo	Tasas de descuento	VPN acum En t
0					-490.297.421	12,28%	-490.297.421
1	-490.297.421	-60.212.978	-2.542.861.876	-2.482.648.898	-3.033.159.297	12,28%	-2.701.402.523
2	-3.033.159.297	-372.499.520	457.511.070	830.010.590	-2.575.648.228	12,28%	-2.043.029.850
3	-2.575.648.228	-316.313.004	703.582.625	1.019.895.629	-1.872.065.603	12,28%	-1.322.523.229
4	-1.872.065.603	-229.906.665	1.131.263.011	1.361.169.676	-740.802.592	12,28%	-466.099.696
5	-740.802.592	-90.977.289	1.501.829.372	1.592.806.661	761.026.780	12,28%	426.452.189
6	761.026.780	93.461.003	1.965.675.152	1.872.214.149	2.726.701.932	12,28%	1.360.824.615
7	2.726.701.932	334.863.771	2.547.085.291	2.212.221.519	5.273.787.223	12,28%	2.344.127.208
8	5.273.787.223	647.668.987	3.277.076.443	2.629.407.456	8.550.863.666	12,28%	3.385.030.889
9	8.550.863.666	1.050.123.749	4.195.343.206	3.145.219.457	12.746.206.873	12,28%	4.493.944.436
10	12.746.206.873	1.565.350.013	5.352.779.351	3.787.429.338	18.098.986.224	12,28%	5.683.227.834

Fuente: Elaboración propia.

## 8. RIESGOS

Se debe realizar la identificación de los riesgos para conocer las causas que pueden originar un peligro para el proyecto, y que por lo mismo, se desencadene una contingencia sin conocimiento previo o sin tener opciones y planes para mitigar el impacto.

Las consecuencias de no tener la respectiva identificación y cuantificación de riesgos se pueden dar en términos legales, económicos, reputacionales, pérdidas monetarias, tecnológicas, e incluso humanas. Por lo tanto, para tener una adecuada evaluación financiera del proyecto se realiza la matriz PESTEL en la cual se desglosarán los riesgos asociados al proyecto.

Figura 24, Matriz PESTEL.

FACTOR	DETALLE	PLAZO			IMPACTO	
		CORTO (1 mes o menos)	MEDIANO (1 a 3 años)	LARGO (más de 3 años)		
Político	P1	Cambio de gobierno nacional		x	Negativo	
	P2	Cambio electoral de gobierno local (municipal)		x	Negativo	
	P3	Cambios normativos en el marco tarifario		x	Altamente negativo	
	P4	Cambios normativos en la regulación de servicios públicos		x	Altamente negativo	
	P5	Cambio en la Política laboral		x	Negativo	
	P6	Disminución de los recursos por parte del Gobierno	x		Altamente negativo	
	P7	Malversación del recurso hídrico			x	Negativo
	P8	Crisis política			x	Negativo
	P9	Desunión con el gobierno municipal		x	Negativo	
	P10	Cambios en los acuerdos internacionales (TLC)		x	Negativo	
Económico	E1	Crisis inflacionaria		x	Negativo	
	E2	Reformas tributarias		x	Negativo	
	E3	Volatilidad del mercado cambiario	x		Negativo	
	E4	Aumento en el precio de los insumos		x	Altamente negativo	
	E5	Cambio en el panorama económico mundial		x	Negativo	
	E6	Cambio en el ciclo económico			x	Negativo
	E7	Altas tasas de interés para las empresas		x	Negativo	
	E8	Volatilidad en el mercado energético local	x		Altamente negativo	
Social	S1	Disminución en el poder adquisitivo de los usuarios		x	Altamente negativo	
	S2	Cambio en el estilo de vida de los usuarios	x		Altamente negativo	
	S3	Malos hábitos de consumo (robos, fraudes, conexiones ilegales)	x		Altamente negativo	
	S4	Bajo presupuesto por hogar	x		Altamente negativo	
	S5	Afectación en la imagen corporativa	x		Altamente negativo	
	S6	Baja percepción de la calidad de vida	x		Negativo	
	S7	Inseguridad	x		Negativo	
	S8	Daños a la infraestructura	x		Negativo	
Tecnológico	T1	Bajo monitoreo en tiempo real (Telemetría)		x	Negativo	
	T2	Ataque cibernético			x	Altamente negativo
	T3	Disminución en el desarrollo de plataforma de recargas amigable con el usuario		x	Negativo	
	T4	Disminución en la inversión tecnológica			x	Altamente negativo
	T1	Poco avance en la tecnología emergente			x	Altamente negativo
Ecológico	T2	Disminución en la construcción de redes de acueducto y alcantarillado			x	Altamente negativo
	T3	Transición tecnológica por parte de la empresa			x	Negativo
	E1	Mala conciencia ambiental por parte de los usuarios		x	Negativo	
	E2	Fenómenos climáticos (sequías, fenómeno del niño, etc)		x	Altamente negativo	
	E3	Mala disposición de los residuos por parte de los usuarios			x	Negativo
Legal	E4	Deforestación y malas prácticas ambientales		x	Negativo	
	E5	Rechazo a las campañas de sensibilización por parte de la empresa a la población			x	Altamente negativo
	L1	Incumplimiento por parte de los proveedores		x	Altamente negativo	
	L2	Cambios o incrementos en las licencias			x	Negativo
	L3	PQRS de usuarios o reclamaciones (facturación o calidad del agua)		x	Negativo	
	L4	Demandas laborales			x	Negativo

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el análisis de riesgos en el software @Risk para identificar la probabilidad de ocurrencia de estos y el impacto económico que tendría en el proyecto, en caso de que se materialicen. En este sentido, se consideran diferentes matrices para realizar la simulación, tales como: probabilidades, frecuencias e impacto probable (severidad en \$).

En la matriz de frecuencias se aprecia que se pueden materializar 15 eventos en el horizonte del proyecto. Uno de los más latentes es la volatilidad en el mercado energético, dado que fluctúa constantemente y es muy difícil de controlar, pues depende de distintos factores económicos, sociales, e incluso políticos. Claramente, entre más alta sea la volatilidad, mayor será el riesgo de este.

Para esta matriz de utilizó la función de distribución de probabilidad discreta "RiskPoisson" que permite visualizar la frecuencia de ocurrencia.

Figura 25, Matriz de frecuencias modelo Poisson.

Matriz de Frecuencias											
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total Proy
Cambios normativos en el marco tarifario	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3
Disminución de los recursos invertidos por parte del Gobierno	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
Cambios en los acuerdos internacionales (TLC)/ Aumento de la TRM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento IPC/inflación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reformas tributarias, aumento de impuestos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento en el precio de los insumos (Medidores, llaves de paso, llaves antifraude)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento de las tasas de interés para las empresas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alta Volatilidad en el mercado energético	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Disminución en el poder adquisitivo de los usuarios (Disminución de las recargas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malos hábitos de consumo (robos, fraudes, conexiones ilegales)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falta en la calidad de los insumos (Medidores en mal estado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Daños a la infraestructura (Acueducto y alcantarillado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento de Ataques cibernéticos a la plataforma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disminución en el desarrollo de plataforma de recargas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento de fallas tecnológicas en la plataforma de recargas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disminución en la construcción de redes de acueducto y alcantarillado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento de Fenómenos climáticos (sequías )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento de la deforestación y malas prácticas ambientales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento de incumplimientos de pedidos por parte de los proveedores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cambios o incrementos en las licencias de software	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento de PQRS de usuarios o reclamaciones (facturación o calidad del agua)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aumento de Demandas laborales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

Para la matriz de impacto probable se utilizó una función de distribución triangular. en la cual se puede identificar el impacto económico de los riesgos en cada periodo del horizonte del proyecto.

Figura 26, Matriz de impacto probable (severidad en \$) Modelo Poisson.

Matriz de Impacto Probable (Severidad en \$)											
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cambios normativos en el marco tarifario	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000
Disminución de los recursos invertidos por parte del Gobierno	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667
Cambios en los acuerdos internacionales (TLC)/ Aumento de la TRM	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667	96.666.667
Aumento IPC/inflación	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000
Reformas tributarias, aumento de impuestos	33.333.333	33.333.333	33.333.333	33.333.333	33.333.333	33.333.333	33.333.333	33.333.333	33.333.333	33.333.333	33.333.333
Aumento en el precio de los insumos (Medidores, llaves de paso, llaves antifraude)	116.666.667	116.666.667	116.666.667	116.666.667	116.666.667	116.666.667	116.666.667	116.666.667	116.666.667	116.666.667	116.666.667
Aumento de las tasas de interés para las empresas	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000
Alta Volatilidad en el mercado energético	223.333.333	223.333.333	223.333.333	223.333.333	223.333.333	223.333.333	223.333.333	223.333.333	223.333.333	223.333.333	223.333.333
Disminución en el poder adquisitivo de los usuarios (Disminución de las recargas)	133.333.333	133.333.333	133.333.333	133.333.333	133.333.333	133.333.333	133.333.333	133.333.333	133.333.333	133.333.333	133.333.333
Malos hábitos de consumo (robos, fraudes, conexiones ilegales)	106.666.667	106.666.667	106.666.667	106.666.667	106.666.667	106.666.667	106.666.667	106.666.667	106.666.667	106.666.667	106.666.667
Falta en la calidad de los insumos (Medidores en mal estado)	92.333.333	92.333.333	92.333.333	92.333.333	92.333.333	92.333.333	92.333.333	92.333.333	92.333.333	92.333.333	92.333.333
Daños a la infraestructura (Acueducto y alcantarillado)	131.666.667	131.666.667	131.666.667	131.666.667	131.666.667	131.666.667	131.666.667	131.666.667	131.666.667	131.666.667	131.666.667
Aumento de Ataques cibernéticos a la plataforma	76.666.667	76.666.667	76.666.667	76.666.667	76.666.667	76.666.667	76.666.667	76.666.667	76.666.667	76.666.667	76.666.667
Disminución en el desarrollo de plataforma de recargas	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000	100.000.000
Aumento de fallas tecnológicas en la plataforma de recargas	63.333.333	63.333.333	63.333.333	63.333.333	63.333.333	63.333.333	63.333.333	63.333.333	63.333.333	63.333.333	63.333.333
Disminución en la construcción de redes de acueducto y alcantarillado	66.666.667	66.666.667	66.666.667	66.666.667	66.666.667	66.666.667	66.666.667	66.666.667	66.666.667	66.666.667	66.666.667
Aumento de Fenómenos climáticos (sequías )	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000
Aumento de la deforestación y malas prácticas ambientales	46.666.667	46.666.667	46.666.667	46.666.667	46.666.667	46.666.667	46.666.667	46.666.667	46.666.667	46.666.667	46.666.667
Aumento de incumplimientos de pedidos por parte de los proveedores	111.333.333	111.333.333	111.333.333	111.333.333	111.333.333	111.333.333	111.333.333	111.333.333	111.333.333	111.333.333	111.333.333
Cambios o incrementos en las licencias de software	98.333.333	98.333.333	98.333.333	98.333.333	98.333.333	98.333.333	98.333.333	98.333.333	98.333.333	98.333.333	98.333.333
Aumento de PQRS de usuarios o reclamaciones (facturación o calidad del agua)	89.500.000	89.500.000	89.500.000	89.500.000	89.500.000	89.500.000	89.500.000	89.500.000	89.500.000	89.500.000	89.500.000
Aumento de Demandas laborales	73.333.333	73.333.333	73.333.333	73.333.333	73.333.333	73.333.333	73.333.333	73.333.333	73.333.333	73.333.333	73.333.333

Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

La matriz de impacto "si ocurre" que se muestra a continuación, se obtiene multiplicando las dos matrices anteriores (impacto y frecuencias), con el fin de conocer cuantitativamente el costo de los riesgos en caso de que se materialicen.

Figura 27, Matriz de impacto "si ocurre" modelo Poisson.

Riesgos / Periodo	Impacto si ocurre (\$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cambios normativos en el marco tarifario	-	53.806.705	-	-	-	53.806.705	-	-	-	53.806.705
Disminución de los recursos invertidos por parte del Gobierno	-	-	91.834.591	-	-	-	91.834.591	-	-	-
Cambios en los acuerdos internacionales (TLC) Aumento de la TRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento IPC Inflación	4.188.694	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reformas tributarias, aumento de impuestos	6.657.724	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento en el precio de los insumos (Medidores, llaves de paso, llaves antifraude)	23.305.122	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento de las tasas de interés para las empresas	19.986.462	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alta Volatilidad en el mercado energético	133.981.044	209.564.255	209.564.255	209.564.255	209.564.255	209.564.255	209.564.255	209.564.255	209.564.255	209.564.255
Disminución en el poder adquisitivo de los usuarios (Disminución de las recargas)	33.442.740	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malos hábitos de consumo (robos, fraudes, conexiones ilegales)	15.981.320	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Falla en la calidad de los insumos (Medidores en mal estado)	2.188.560	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Daños a la infraestructura (Acueducto y alcantarillado)	6.585.826	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento de Ataques cibernéticos a la plataforma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disminución en el desarrollo de plataforma de recargas	9.990.557	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento de fallas tecnológicas en la plataforma de recargas	1.567.009	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disminución en la construcción de redes de acueducto y alcantarillado	6.655.706	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento de Fenómenos climáticos (sequías)	37.528.233	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento de la deforestación y malas prácticas ambientales	2.799.493	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento de Incumplimientos de pedidos por parte de los proveedores	27.806.934	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cambios o incrementos en las licencias de software	2.459.524	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento de PQRS de usuarios o reclamaciones (facturación o calidad del agua)	8.935.542	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aumento de Demandas laborales	3.663.175	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Año</b>	<b>347.716.643</b>	<b>263.370.960</b>	<b>301.398.845</b>	<b>209.564.255</b>	<b>209.564.255</b>	<b>263.370.960</b>	<b>301.398.845</b>	<b>209.564.255</b>	<b>209.564.255</b>	<b>263.370.960</b>

Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

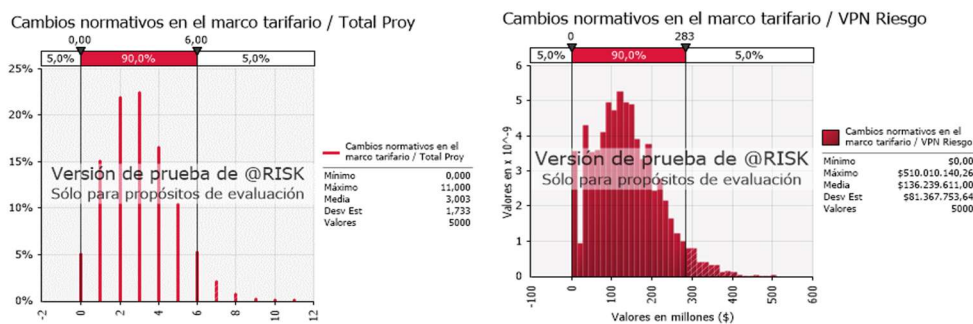
Posteriormente, se obtienen los siguientes resultados de cada uno de los riesgos del proyecto a partir de la simulación:

Con un intervalo de confianza del 90 por ciento, el riesgo de la figura 5 en cuanto a la frecuencia de ocurrencia puede ser que se materialicen seis eventos en el horizonte del proyecto.

Adicionalmente, en cuanto al impacto "si ocurre" se debe tener presente que en caso de que este riesgo se llegue a materializar durante el proyecto podría implicar un costo mínimo de \$0 y máximo de \$510.010.140,26. No obstante, teniendo en cuenta el intervalo de confianza del 90 por ciento, se podría esperar un costo de \$283.000.000.

Los cambios normativos en el marco tarifario pueden desencadenar en mayores costos para la empresa. Si se da un cambio en la Ley 142, que actualiza la manera cómo se pueden estimar y cuantificar los costos asociados que se transfieren vía tarifa de costo fijo a los usuarios, sería nefasto para la empresa prestadora. Esto derivaría en un desequilibrio contractual y económico, dado que la empresa no tiene capacidad de mantener los costos operativos, conduciendo a un déficit económico al sistema.

**Gráfico 5, Riesgo cambios normativos en el marco tarifario.**



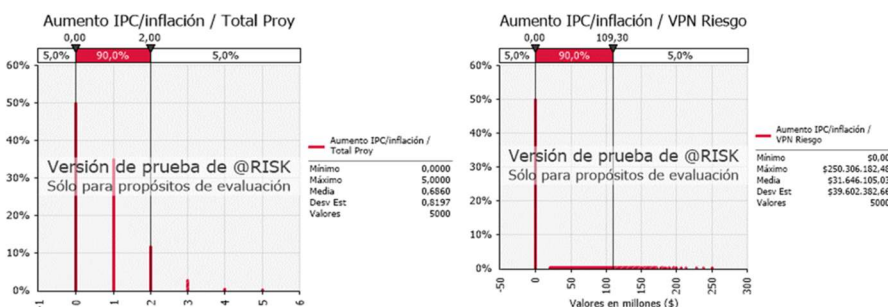
Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

El riesgo del aumento del IPC o inflación tendría una volatilidad del 0,8197 y se podría materializar. Según la frecuencia de ocurrencia, y el 90 por ciento del intervalo de confianza podrían ocurrir dos eventos durante el proyecto, los cuáles tendrían costos entre \$0 y \$250.306.182,48.

Este riesgo se puede mitigar dado que la empresa puede realizar la proyección del IPC teniendo en cuenta la información histórica del Banco de la República.

De estas gráficas se puede deducir que hay una probabilidad importante de que este riesgo no se materialice, o si lo hace, sería en muy baja la proporción.

**Gráfico 6, Riesgo aumento del IPC o inflación.**

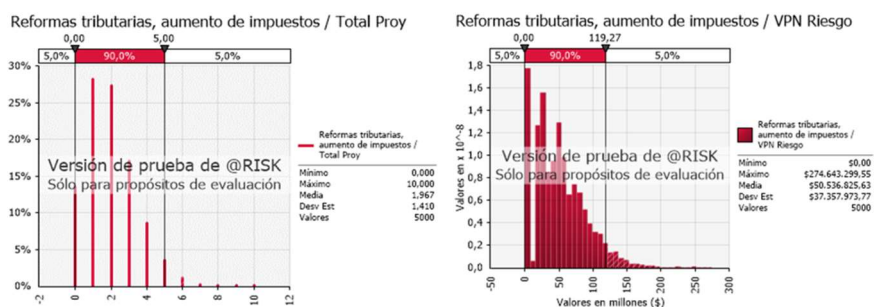


Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

Las reformas tributarias y el aumento en los impuestos claramente son un riesgo que puede materializarse en el proyecto, puesto que no hay una certeza a corto, mediano o largo plazo con los diferentes cambios de gobierno. Teniendo en cuenta la simulación, este riesgo tendría una volatilidad del 1,410 y de \$37.357.973.

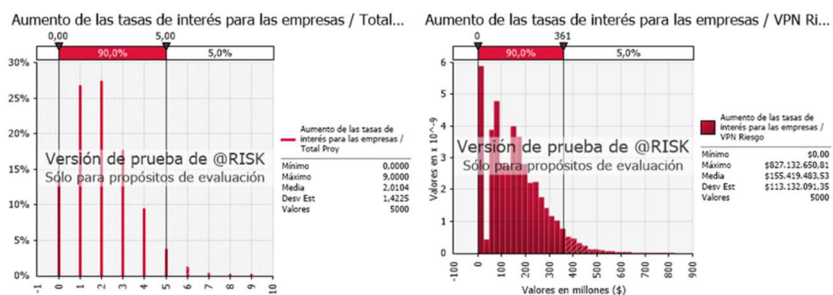
Se puede evidenciar, con un intervalo de confianza del 90 por ciento, que se tendrían cinco eventos que pueden representar un impacto medio para el proyecto, con un máximo de materialización de \$ 274.643.299. Este riesgo se puede mitigar con una correcta asesoría jurídica o tributaria, en la cual se consulten los ciclos tributarios actuales y la manera cómo mitigar las alzas y acogerse a los diferentes regímenes de beneficios.

**Gráfico 7, Riesgo reformas tributarias, aumento de impuestos.**



Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

En cuanto al riesgo financiero de un posible aumento de las tasas de interés para las empresas, es posible que, si se necesita realizar préstamos y se ofrecen tasas de interés más alta, las utilidades del proyecto se pueden ver afectadas. Según la simulación, con un intervalo de confianza del 90 por ciento se estima que se tendrían cinco eventos con una desviación estándar del 1,422 y un riesgo máximo de materialización de \$827.132.650. Esta cifra es importante considerarla en el análisis financiero, pues puede incidir directamente sobre la TIR o la utilidad propia del proyecto. Una posible vía para mitigar este riesgo puede ser buscar maneras no convencionales de financiación de capital como lo son emisión de bonos, crowdfunding, entre otras alternativas financieras. De esta forma se puede garantizar, una menor volatilidad de aumento de la tasa de interés y así obtener un óptimo flujo de caja que concuerde con lo estimado en el estudio financiero y la tasa proyectada.

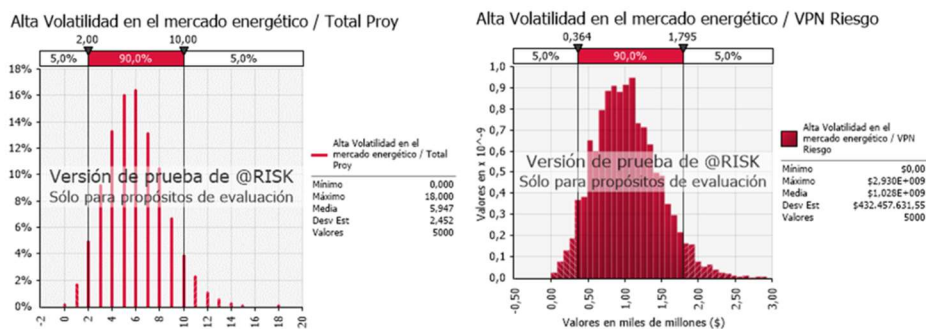
**Gráfico 8, Riesgo aumento de las tasas de interés para las empresas.**

Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

La alta volatilidad en el mercado energético es el riesgo más crítico para el proyecto, ya que de esta variable dependen distintos costos de la operación y del cobro que se les realiza a los usuarios. Es importante resaltar que la empresa tiene experiencia en la mitigación de este riesgo, pues su trayectoria le ha permitido conocer el mercado al detalle y actuar frente al regulado y no regulado, según sea necesario.

Este riesgo depende de distintas variables, económicas, políticas, sociales, e incluso, ambientales, por lo que controlarlo es difícil. Se trata del riesgo que más se puede evidenciar durante la ejecución del proyecto por la volatilidad del mercado, tal como se refleja en la gráfica 9 obtenida de la simulación.

Esta simulación permite identificar que se pueden materializar entre dos y diez eventos con mayor frecuencia. Además, que se trata de un riesgo muy costoso, dado que se podría materializar por un valor de \$ 2.930.000.009 y con una volatilidad de \$432.457.631.

**Gráfico 9, Riesgo volatilidad en el mercado energético.**

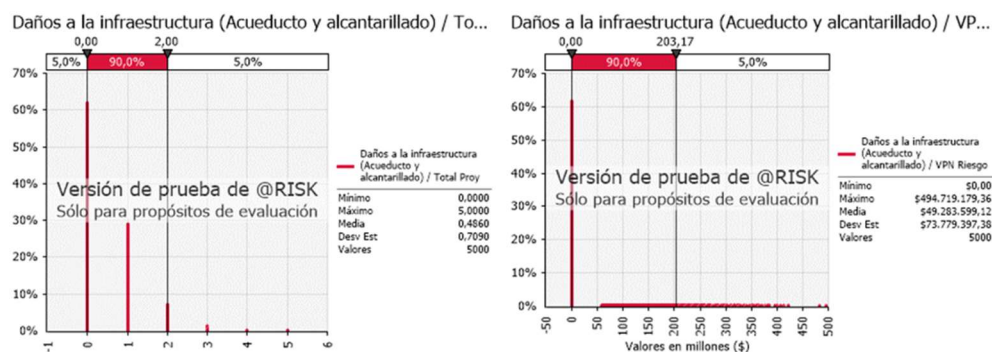
Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

Los posibles daños a la infraestructura en redes principales de acueducto, acometidas y demás elementos que son fundamentales para la prestación del servicio, son un riesgo latente en este proyecto. Es importante anotar que hoy no existe un ente local que pueda regular o vigilar a la comunidad y que esté al tanto del cuidado de dicha infraestructura. Actualmente, se tienen algunos casos donde se evidencian usuarios inescrupulosos que violentan la infraestructura causando daños irremediables que afectan directamente el servicio a la comunidad. Con la simulación, se tiene que este riesgo tendría una volatilidad del 0,709 y de \$73.779.397.

Con un intervalo de confianza del 90 por ciento, se proyecta que se tendrían dos eventos. No obstante, pese a que tiene un porcentaje alto, no representaría materialización. Si se llega a materializar, sería nefasto para el correcto desarrollo del proyecto, pues tendría un costo máximo de \$494.719.179, generando un gran daño para el sistema, dejándolo casi que en quiebra económica impidiendo así su correcto funcionamiento y futuro desarrollo. Para mitigar este riesgo, la empresa ha destinado una cuadrilla especial de operadores de redes que bimestralmente realizan inspección de rutina, en las que revisan que las redes principales no sean violentadas por los usuarios y que hagan buen uso de las acometidas.

También, se debe tener presente que el medidor Sirius S en sus especificaciones técnicas cuenta con buena calidad para impedir manipulaciones, por lo que este riesgo también se estaría controlando con la instalación de los mismos.

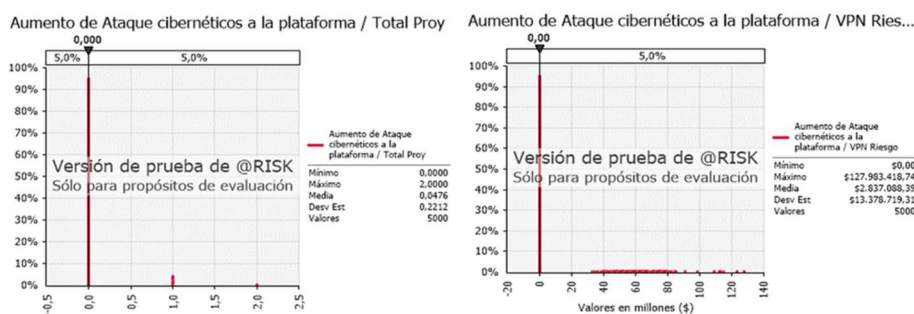
**Gráfico 10, Riesgo daños a la infraestructura.**



Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

Un riesgo que puede afectar el proyecto son los posibles ataques cibernéticos a los softwares, tanto de facturación como de comercialización de recargas. Según la simulación, este riesgo es casi nulo, con una desviación estándar de 0,2212. Si llegara a materializarse, le puede costar al proyecto un máximo de 127.983.418. Para mitigarlo, la empresa busca blindarse tecnológicamente, adquiriendo licencia de antivirus que no permita que se filtren programas indebidos y puedan causar daños al sistema. Además se piensa en adquirir un ciberseguro, que garantiza el amparo del siniestro, escuchando a la empresa ante un posible impase.

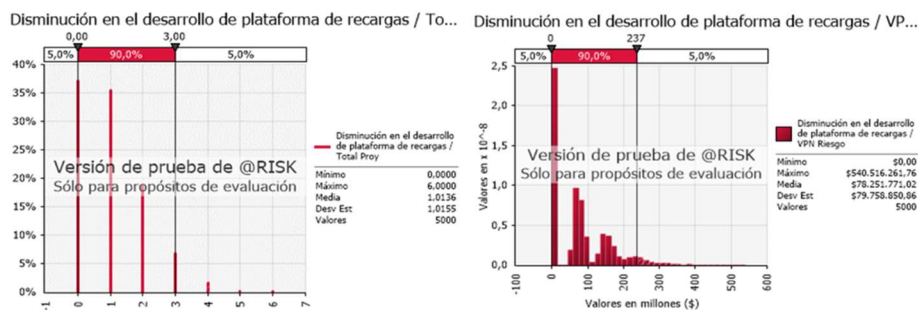
**Gráfico 11**, Riesgo aumento de ataque cibernéticos a la plataforma.



Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

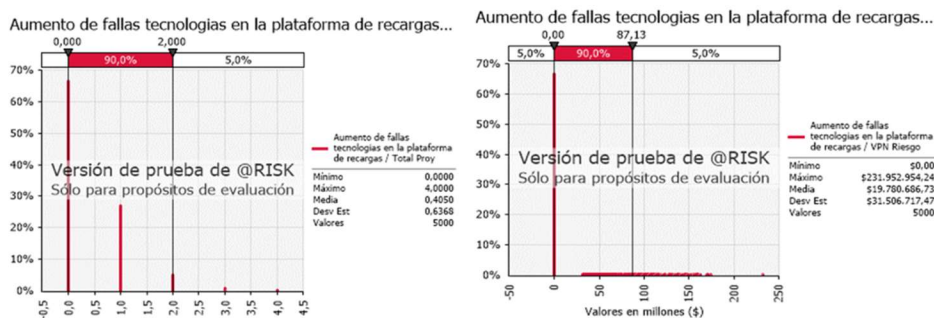
Con relación a la plataforma tecnológica comercial, puede que el proveedor no la siga desarrollando, generando errores en su funcionalidad. Puede que no se contemplen algunos bugs haciéndola obsoleta, lenta y poco óptima para el correcto desarrollo y operación del proyecto. Se estima que con un intervalo de confianza del 90 por ciento se den tres eventos factibles, que tienen una desviación estándar del 1,0155 y una materialización máxima de \$540.516.261.

Para atender dicho riesgo, se debe realizar un plan de mitigación junto con la empresa que provee esta plataforma, donde se solicite notificar cuáles pueden ser los posibles errores o fallas, con el fin de tener una reacción inmediata y se pueda corregir lo necesario con prontitud y de la mejor manera. Este proceso es muy importante dado que permite que el proyecto optimice su operación.

**Gráfico 12.** Riesgo disminución en el desarrollo de plataformas de recargas.

Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

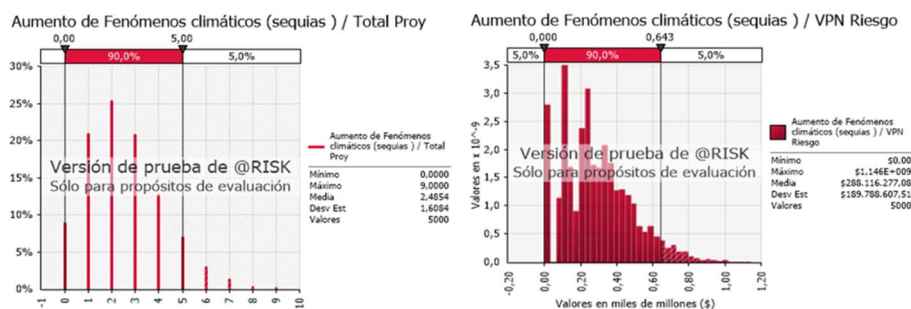
Al igual que la disminución del desarrollo de la plataforma, existe el riesgo de caída o falla en la misma, ya que el proyecto no está exento de que en algún momento esto llegara a pasar. Este evento podría ser crítico no solo para el proyecto, sino también para la comunidad misma, ya que no habría manera de cómo recargar el servicio, dejando a la población sin el disfrute de su recarga y sin el recurso hídrico. Analizando este riesgo se encuentra que con un intervalo de confianza del 90 por ciento es factible que sucedan dos eventos, obteniendo una desviación estándar de 0,6368 y cuantificando un riesgo máximo de \$ 231.952.954. Vale la pena mencionar que este riesgo se sale de todo el plan de mitigación del proyecto ya que no depende de los controles que realice la empresa prestadora del servicio, sino que se transfiere a la empresa proveedora del software, riesgo que se escapa del panorama de acción quedando a merced del correcto funcionamiento y ejecución del proveedor.

**Gráfico 13.** Riesgo aumento de fallas tecnológicas en la plataforma de recargas.

Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

Un riesgo que es de suma atención y cuidado para el proyecto está asociado a los posibles fenómenos climáticos, en especial las sequías que puedan llegar a darse en el municipio. Esta situación podría llegar a desabastecer el embalse derivando un daño considerable para el sistema, puesto que lo deja sin su recurso principal para la operación. Al hacer el análisis se tiene que con un intervalo de confianza del 90 por ciento, este riesgo puede llegar a materializarse en cinco eventos, derivando una pérdida máxima de más de 1.200 millones de pesos, convirtiéndolo así en el riesgo más costoso para el proyecto. Si este ocurriera de la peor manera, el siniestro dejaría sin facturación alguna al proyecto ya que al no haber recurso hídrico, no habría facturación y mucho menos recargas. Este riesgo se puede mitigar en conjunto con la administración pública y sus posibles inversiones en infraestructura de acueducto, ya que si se invierte en impulsiones de fuentes aledañas como la del río San Juan se eliminaría por completo el riesgo de desabastecimiento por sequía, ya que el bombeo por el embalse pasaría a un segundo plano y no se necesitaría para la operación, dejando así la conducción como única línea de abastecimiento y eliminado el riesgo latente de las sequías.

**Gráfico 14,** Riesgo aumento de fenómenos climáticos (sequías).

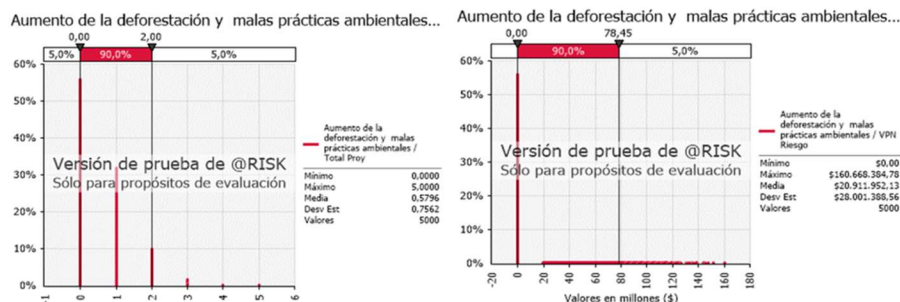


Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

Junto con las sequías, existen otros riesgos ambientales correspondientes a la deforestación y a malas prácticas como los posibles daños a la bocatoma (embalse) y lagunas de oxidación. Este riesgo estimado con un intervalo de confianza del 90 por ciento una posibilidad de dos eventos para el proyección una desviación estándar de 0,7562 y una materialización máxima de \$160.668.384. Se puede mitigar con la efectiva

ejecución de campañas ambientales por parte del área de gestión social, sensibilizando a la comunidad sobre las correctas prácticas ambientales, cómo disponer de manera correcta los residuos, cómo cuidar con sus acciones la bocatoma y cómo se puede colaborar con el correcto funcionamiento del sistema, evitando sanciones y futuros daños a las instalaciones ambientales.

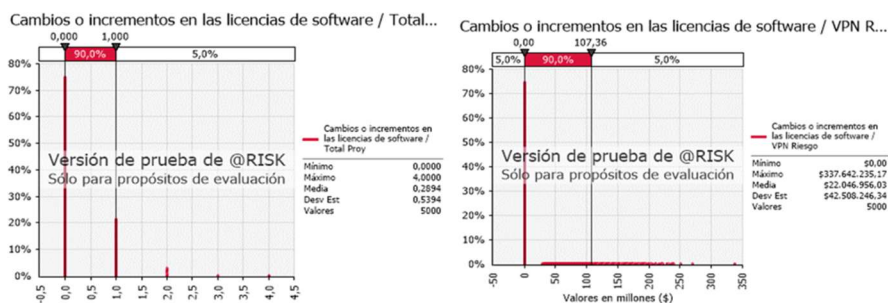
**Gráfico 15,** Riesgo aumento de la deforestación y malas prácticas ambientales.



Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

Desde el uso de la plataforma de comercialización y recargas se puede contemplar otro riesgo relacionado con el aumento de tarifas o licenciamientos por parte del proveedor, ya que en algún momento este puede subir las tarifas y generar más costos al proyecto. Este riesgo con intervalo de confianza del 90 por ciento este evento puede suceder una única vez, con una desviación estándar del 0,539 y una materialización máxima de \$ 337.642.235. Para su mitigación se debe entablar una correcta comunicación y negociación conjunta con el proveedor para tener en cuenta las alzas en la tarifa, y llegar a un acuerdo entre las partes donde el proyecto no se vea afectado financieramente.

**Gráfico 16,** Riesgo cambios o incrementos en las licencias de software.

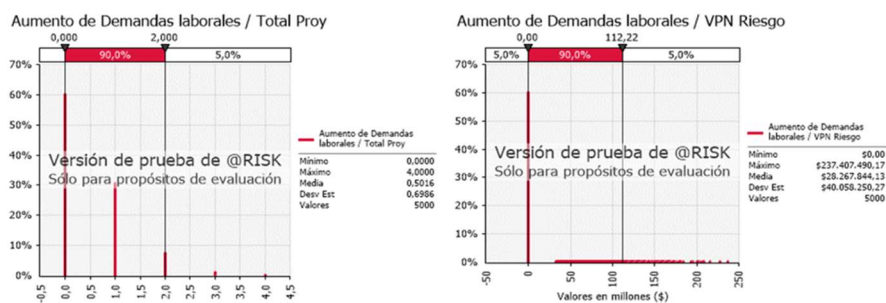


Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

Las demandas laborales se deben contemplar dado que normalmente generan con un impacto reputacional y que puede desencadenar en costos. Si bien este no es un riesgo que genere mayor impacto e incluso, puede que no se materialice, sí es necesario considerarlo. Tiene una volatilidad del 0,6986 y una materialización máxima de \$237.407.490.

Para su atención, se puede trasladar al área jurídica y de gestión humana de tal manera que se vele por el bienestar laboral y se cumpla con lo estipulado contractualmente. De esta manera no se dan incumplimientos con el personal que puedan desencadenar en inconformidades, multas y demandas.

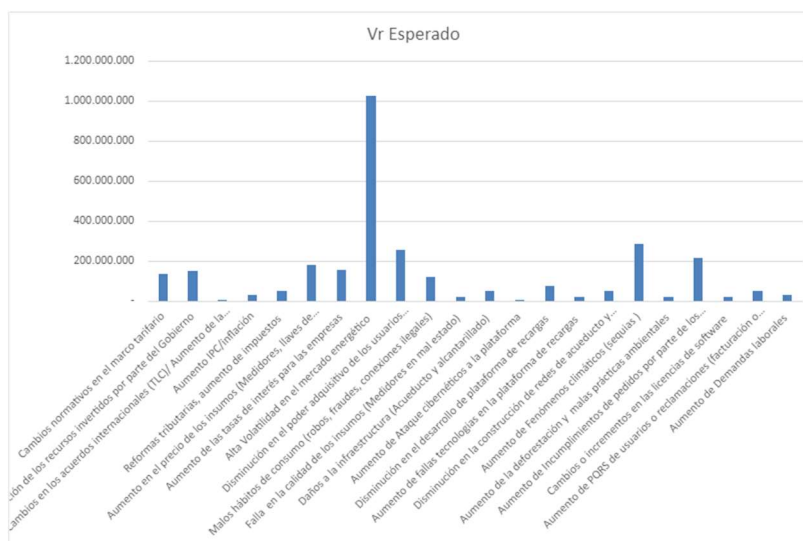
**Gráfico 17**, Riesgo aumento de demandas laborales.



Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

En la gráfica 18 se presenta el costo asociado a cada uno de los riesgos. Como se había mencionado anteriormente, el riesgo de la alta volatilidad en el mercado energético sería el más costoso y el de mayor impacto en el proyecto, dado que esta variabilidad incrementa la tarifa referente al cargo fijo y los costos operativos. Este impacto se mitiga con la transición de la empresa a la energía solar con proyectos que irán permitiendo a mediano y largo plazo el cambio. El mantenimiento de las motobombas también influye en este aspecto dado que más eficientes sean estas se reduce el consumo.

Otra forma de mitigarlo sería el paso al mercado no regulado en el cual se pacta libremente el costo por empresas diferentes a EPM, y que en ocasiones es más económica.

**Gráfico 18**, Vr esperado riesgos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

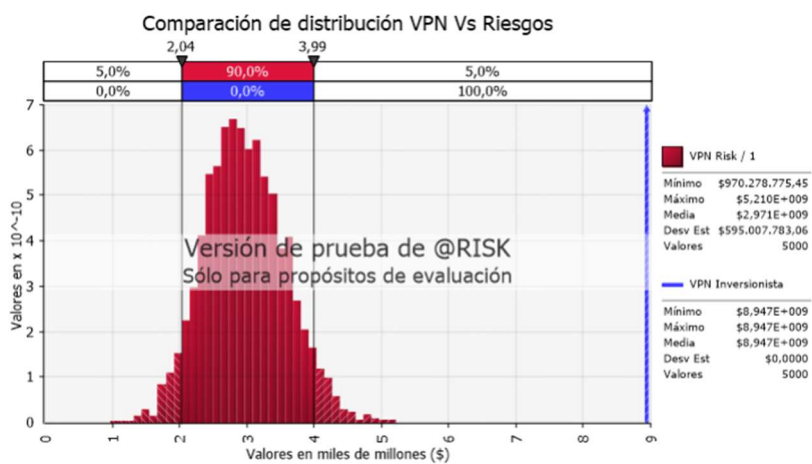
De la campana de Gauss se evidencia que el VPN está concentrado en la media, pero tiene colas en ambos lados por lo que se puede entender que el proyecto estaría susceptible de variación en caso de que se tenga un evento en el que el VPN esté por fuera de este rango.

También es importante precisar que existe una distribución normal dado que se evidencia una materialización, tanto de pérdida como de ganancia y se tiene un intervalo de confianza del 90 por ciento.

Algo positivo de este resultado es que no generaría pérdidas monetarias según la información obtenida de la simulación, pero hay que tener presente que la desviación es alta y que se debe tener especial cuidado con la variable que más pueda impactar el proyecto.

Al calcular el VPN del proyecto se evidencia que los riesgos están en un rango de \$970.278.775 y \$5.210.000.009 y el valor esperado de los riesgos del proyecto que se evidencia con la media es 2.971.000.009 dólares.

**Gráfico 19,** Comparación de distribución VPN Vs Riesgos @Risk.



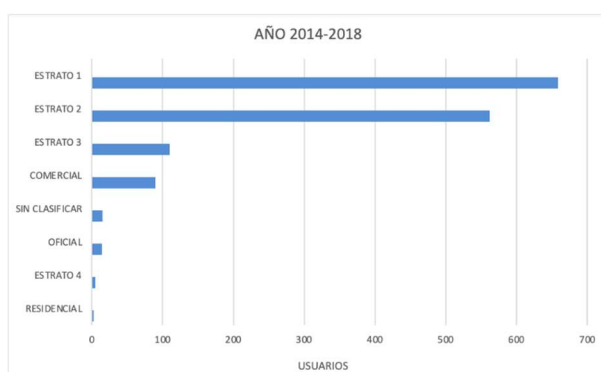
Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

## RESULTADOS

La elaboración del catastro del Municipio de Arboletes permitió identificar que la mayor cantidad de usuarios, es decir, el 84 por ciento de los suscriptores están en los estratos 1 y 2, lo que reafirma la importancia del sistema de agua prepago en este sector.

Para esto se tienen en cuenta los años anteriores y se recopila la información desde el año 2014 para así identificar cómo ha cambiado en el tiempo o si, por el contrario, se tiene información constante de los suscriptores.

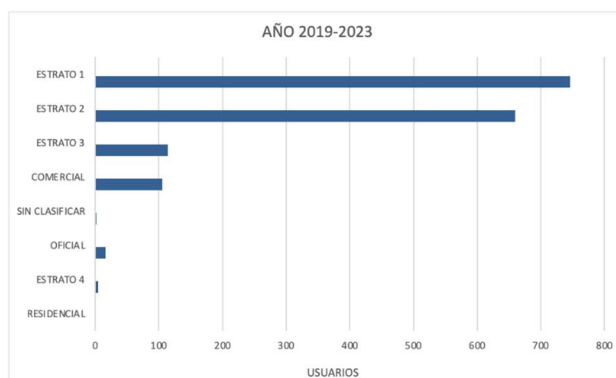
**Gráfico 20,** Catastro año 2014 - 2019.



Fuente: Cálculos propios, según datos históricos de la empresa AAS S.A.

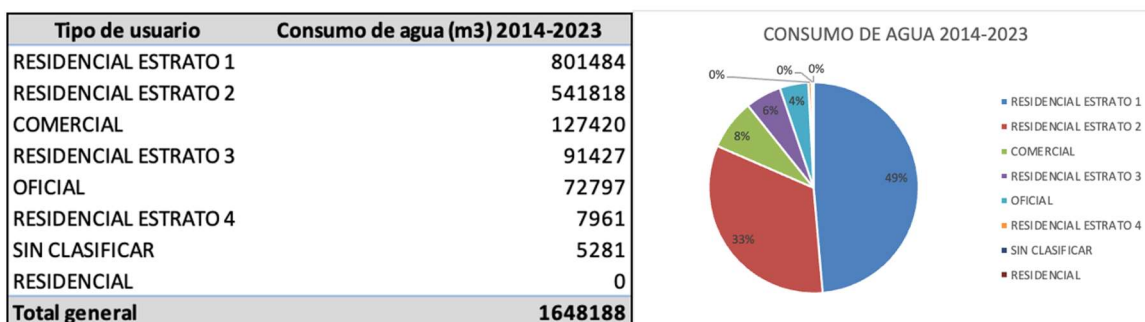
Del año 2019 al 2023 se identifica un crecimiento importante de usuarios respecto a los años 2014 al 2018. Nuevamente se reafirma que la mayor cantidad de usuarios están en estratos 1 y 2 representando el 85 por ciento de los suscriptores.

Se debe tener en cuenta que a 1648 suscriptores también se les debe cambiar el medidor por obsolescencia tecnológica dado que el medidor pospago actual tiene más de diez años. Por lo tanto, también pueden ser posibles clientes para el sistema de agua prepago.

**Gráfico 21**, Catastro año 2019 – 2023.

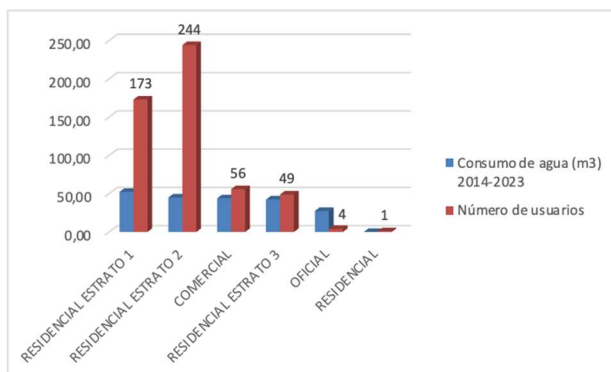
Fuente: Cálculos propios, según datos históricos de la empresa AAS S.A.

Se tabularon los datos para identificar el consumo de agua entre los años 2014 y 2023 dado que era necesario conocer en m<sup>3</sup> cómo es el consumo de agua en la población y por estratos. Se concluye que el 82 por ciento del consumo del agua está distribuido entre estratos 1 y 2.

**Figura 28**, Consumo de agua 2014 - 2023.

Fuente: Cálculos propios, según datos históricos de la empresa AAS S.A.

Se estableció un techo de 100 m<sup>3</sup> porque, al revisar la información del catastro realizado, se encontró que en los últimos diez años hay clientes activos con consumos de agua inferiores a los 100 m<sup>3</sup>, o incluso con 0 m<sup>3</sup>. Ante esta situación, se presumen varias opciones: hay fugas, el medidor puede estar dañado, se pueden presentar casos de ilegalidad o hay predios que no están habitados o no consumen agua por otras razones.

**Gráfico 22**, Consumo de agua inferior a los 100 m3.

Fuente: Cálculos propios, según datos históricos de la empresa AAS S.A.

Del catastro se puede concluir que alrededor de 3105 clientes aplicarían para el cambio del medidor por obsolescencia tecnológica.

Los estratos bajos (1 y 2) son el cliente ideal para el sistema de agua prepago dado que representan el 85 por ciento del consumo de agua de la empresa en el municipio de Arboletes.

Se debe tener en cuenta que 527 clientes, es decir, el 18 por ciento de los usuarios activos en el municipio, no están consumiendo agua o están consumiendo con ilegalidad dado que el consumo es inferior a los 100 m3 en nueve años y de los 527 usuarios el 79 por ciento pertenecen a los estratos 1 y 2.

## CONCLUSIONES

El sistema de agua prepago permite a los usuarios controlar su consumo de manera más efectiva y eficiente. Teniendo en cuenta que se debe recargar un saldo antes de usar el servicio, los usuarios son más conscientes de su consumo y suelen utilizar el recurso de manera más responsable. Con ello se puede reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia del recurso hídrico.

Adicionalmente, este sistema facilita el acceso al agua a las comunidades más vulnerables, pues permite accesibilidad más equitativa, especialmente en comunidades donde el suministro es limitado o irregular. Al pagar el servicio por adelantado, se pueden evitar situaciones desproporcionadas en las que algunos hogares reciben un suministro alto de agua, mientras que otros tienen acceso limitado o nulo.

En este mismo sentido, se ayuda en la reducción de cartera a las entidades que proveen el servicio, pues el sistema prepago tiende a bajar las deudas pendientes de los usuarios. Al pagar por adelantado, no se acumulan deudas por el servicio, lo que puede mejorar la gestión financiera y la sostenibilidad del sistema de agua. Además, contribuye a la reducción de costos asociados con la gestión y la facturación del servicio, dado que elimina la actividad de las lecturas de medidores y la emisión de facturas periódicas. Por esta razón las empresas de servicios públicos pueden reducir los costos administrativos y operativos, lo que puede verse reflejado en tarifas más bajas para los usuarios o en una mayor inversión en infraestructura y mantenimiento.

Los medidores de agua prepago Sirius S, previenen el robo y fraude relacionados con el suministro de agua, dado que su diseño posee altos estándares de calidad y precisión. Las características técnicas confirman que tiene un alto nivel de seguridad contra manipulaciones. Adicionalmente, al requerir que los usuarios paguen por adelantado el

agua que consumen, se reduce la posibilidad de conexiones ilegales o manipulaciones en el sistema de medición.

También se debe tener en cuenta que con este proyecto se puede demostrar desde la gerencia y estructuración de proyectos que sí es posible prestar un servicio diferente e innovador para este bien fundamental para la vida. Además, resulta viable financieramente para la empresa prestadora del servicio y proyecta una retribución y un alto beneficio social para la comunidad del municipio de Arboletes.

Con la instalación de los medidores prepago “Sirus S” en el municipio de Arboletes se reduce el IANC (índice de agua no contabilizada) entre un 75 por ciento y 80 por ciento, de manera progresiva. Esto genera una mayor facturación y aprovechamiento del recurso hídrico para la empresa prestadora de servicio.

Con el presente trabajo de investigación se prevé que el proyecto logrará impactar inicialmente nueve sectores y/o proyectos de vivienda, teniendo en cuenta que serían 2.580 suscriptores que hoy no cuentan con acceso al agua potable.

Para la empresa AAS S.A. es muy importante contar con una nueva línea de negocio como el sistema de agua prepago, dado que es un servicio innovador y que se presta con equipos de última tecnología.

## RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista social, resulta relevante ejecutar proyectos en favor de los servicios públicos. Puede ser una ampliación de redes de acueducto y alcantarillado para garantizar el acceso de la mayoría de la población al agua potable, como también el saneamiento básico, impulsando una mejor calidad de vida y desarrollo económico de la región. Esto sumado a la impulsión desde el río San Juan que le permitirá al municipio abastecerse de un caudal óptimo de recurso hídrico, dejando el embalse solo de contingencia, y casi eliminando el riesgo de desabastecimiento.

Es primordial precisar que se requiere de un programa de gestión social el cual conlleve una sensibilización y un alto componente educativo (en especial para aquellas comunidades más vulnerables). Esto ayudará para que la población del municipio de Arboletes tome el proyecto como parte de su cultura diaria, percibiéndolo como un beneficio, no solo para su economía familiar. Se debe llevar el mensaje que con este servicio disminuirán costos, y también se trabajará en pro de la sostenibilidad ambiental y el desarrollo futuro de su municipio.

Desde el punto de vista empresarial, este proyecto de sistema de agua prepago, le permitirá a la empresa AAS S.A. diversificar sus líneas de ingresos.

El nuevo sistema de agua contribuye a generar empleo, eliminando las brechas sociales y económicas, aportando a la salud pública, conectando la población a los servicios públicos y junto con el gobierno municipal de Arboletes se propiciará la construcción de infraestructura.

La empresa debería invertir en este proyecto dado que se supera la tasa de retorno esperada por los inversionistas. Además, es importante tener en cuenta que, al instalar los medidores Sirius S se van a reducir las pérdidas económicas y reprocesos administrativos que tiene la empresa AAS S.A. por fraudes, IANC y reconexiones.

## REFERENCIAS

- AFRICAN SLUM JOURNAL. (2016). Un cajero automático para sacar agua. [https://Elpais.Com/Elpais/2016/08/15/Planeta\\_futuro/1471272030\\_740041.Html](https://Elpais.Com/Elpais/2016/08/15/Planeta_futuro/1471272030_740041.Html).
- Alan Arellano Vera. (2021). *Estrategia del océano azul (Blue ocean)*. <https://Www.Gestiopolis.Com/Estrategia-Del-Oceano-Azul-Blue-Ocean/#:~:Text=La%20estrategia%20de%20blue%20ocean,No%20sea%20un%20factor%20relevante>.
- Benavides, O. A. (1998). *ASPECTOS TÉCNICOS DEL ÍNDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA EN COLOMBIA*. Gestor Normativo de la CRA, 2023.
- Ley 142 de 1994 artículo 146, Pub. L. No. Artículo 146.
- EPM. (2015). *Con su nuevo servicio Agua Prepago, EPM innova al servicio de la gente*. <https://Www.Grupo-Epm.Com/Site/Home/Sala-de-Prensa/Noticias/Con-Su-Nuevo-Servicio-Agua-Prepago-Epm-Innova-al-Servicio-de-La-Gente>.
- EPM. (2016). *Lanzamiento del piloto de agua prepago con Aguas de Urabá*. <https://Www.Grupo-Epm.Com/Site/Home/Sala-de-Prensa/Noticias/Lanzamiento-Del-Piloto-de-Agua-Prepago-Con-Aguas-de-Uraba>.
- Fatine Ezbakhe. (2016). ¿Agua de prepago? <https://Www.lagua.Es/Blogs/Agua-Bien-o-Derecho/Agua-Prepago>.
- Josep María Antentas. (2007). Guerras del agua en Sudáfrica: movilizaciones contra la privatización. *JSTOR*, 142.
- Londoño, V., & Álvarez, L. (2013). *Eficiencia en la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado en Antioquia [recurso electrónico]*.

Mary Luz Avendaño. (2015). El agua prepago, una alternativa para quienes carecen del servicio. <https://www.elspectador.com/Colombia/Medellin/El-Agua-Prepago-Una-Alternativa-Para-Quienes-Carecen-Del-Servicio-Article-581787/>.

Medidor de agua prepago Watertech. (n.d.). <https://watertech.com.co/medidores-y-contadores-de-agua-potable-o-de-flujo/medidor-de-agua-prepago/>.

Naciones Unidas. (n.d.). *Objetivo 6, Agua limpia y saneamiento*. [https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals/agua-limpia-saneamiento?Gclid=CjwKCAjws9ipBhB1EiwAccEi1D780B\\_r2hb5zUwtJFNZAYj8CBGpvjsvpnm-VLV2oUNrsckg5tBbXRochukQAvD\\_BwE](https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals/agua-limpia-saneamiento?Gclid=CjwKCAjws9ipBhB1EiwAccEi1D780B_r2hb5zUwtJFNZAYj8CBGpvjsvpnm-VLV2oUNrsckg5tBbXRochukQAvD_BwE).

SalesForce LATAM Blog. (2022). Océano Azul: cómo funciona esta estrategia. <https://www.salesforce.com/mx/blog/oceano-azul/>.

Sofia, J., & Molina, E. (n.d.). ().

Víctor Correa Vélez, R. M. R. y G. N. G. (2018). Innovación contra derechos: Contadores de agua prepago. In *El agua en la ciudad y los asentamientos urbanos* (p. 93).

YEIGUA. (2011). El agua prepago es un éxito en Medellín. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4996216>.

## ANEXOS

### Anexo 1:

Se discriminó la información contenida en la figura 29 para realizar los diferentes cálculos para el flujo de caja del inversionista y del proyecto. Este fue el insumo para desarrollar toda la información del modelo financiero.

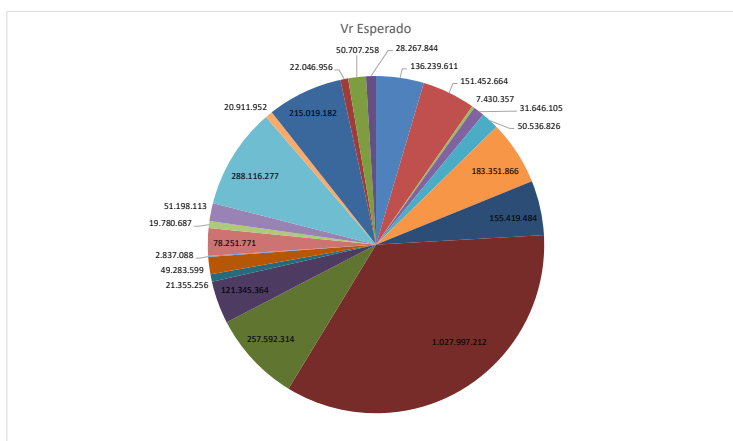
**Figura 29**, Información previa para el flujo de caja del inversionista y del proyecto.

PROYECCIÓN	
Ke (Costo de capital)	5%
Periodos del proyecto	10
CAPEX (préstamo bancario)	\$ 3.000.000.000
Tasa de interés bancaria (M.V)	1,5%
Tasa de interés bancaria (E.A)	19,56%
Vigencia del préstamo (años)	5
Vigencia del préstamo (meses)	60
Cuota mensual banco	\$ 76.180.282
Cuota anual banco	\$ 914.163.387
Valor total crédito	\$ 4.570.816.937
Vigencia de contrato AASS.A E.S.P con el Municipio de Arboletes	2035
Tasa Inflacionaria actual (IPC) anual	0,00%
Vida útil medidores (años)	10
Valor de medidor mayor a 10.000 unidades	\$ 650.000
Valor de medidor menor a 10.000 unidades	\$ 850.000
Valor de instalación medidor (und)	\$ 314.762

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 2:

Este gráfico permitió identificar cómo está distribuido el valor monetario de los costos asociados a los riesgos del proyecto en caso de que se llegaran a materializar y poder tomar decisiones frente a los riesgos más costosos, cómo se mitigan o cómo se transfieren. Con esta información se realizaron los respectivos análisis del modelo de riesgos para el proyecto.

**Gráfico 23**, Distribución del valor monetario esperado de los riesgos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia en el software @Risk.

### Anexo 3:

Los 1297 usuarios se tienen en cuenta en la proyección de los suscriptores dado que a la fecha ya se deben realizar el cambio, por cuanto el medidor pospago ya está en su fecha máxima para cambio pues supera los 10 años. Es decir, se puede hacer la intervención dado que pueden ser posibles clientes para el sistema del agua prepago.

**Figura 30**, Posibles clientes de agua pospago por obsolescencia tecnológica del agua prepago.

Instalación medidores pospago	
Antigüedad	N° de Suscriptores
> 10 Años	1297
> 5 y < 10 años	1457
< 5 años	1648

Fuente: Cálculos propios, según datos históricos de la empresa AAS S.A.