

**Propuesta de la estrategia de innovación en el sector de servicios públicos de
acueducto y/o alcantarillado en Colombia**

Elaborado por:

Hugo Alberto Fuentes Parada

Lorena Medina Padilla

Maritza Aya Cabrera

Tutor:

Luz Marina Sánchez Ayala

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Procesos de Calidad e Innovación

Seminario de Investigación

Bogotá

31/03/2024

Resumen

El proyecto de investigación aborda las deficiencias en los servicios de acueducto y alcantarillado en Colombia, señalando que el 19.4% de las empresas que atienden a más de 5,000 suscriptores están en alto riesgo según el Indicador Único Sectorial 2022. Se evidencia la necesidad de estrategias innovadoras para mejorar la gestión de estos servicios, enmarcado en una investigación aplicada y exploratoria con enfoque cualitativo documental, centrándose en cómo la innovación impacta en este ámbito. Los objetivos incluyen analizar datos y desafíos del indicador mencionado, identificar tipos de innovación aplicables y sugerir estrategias innovadoras. Se resalta la importancia del sector para el bienestar y la calidad de vida, así como la necesidad de intervención estatal para garantizar el acceso universal. El estudio busca investigar y proponer estrategias innovadoras para mejorar la gestión de los servicios de acueducto y alcantarillado en Colombia.

Palabras clave: Acueducto y Alcantarillado en Colombia, desafíos, innovación, servicios públicos domiciliarios

Abstract

The research project addresses deficiencies in water and sewage services in Colombia, noting that 19.4% of companies serving more than 5,000 subscribers are at high risk according to the Unique Sector Indicator 2022. The need for innovative strategies to improve service management is evident, framed within an applied and exploratory investigation with a qualitative documentary approach, focusing on how innovation impacts this domain. Objectives include analyzing data and challenges from the mentioned indicator, identifying applicable types of innovation, and suggesting innovative strategies. The sector's importance for welfare and quality of life is emphasized, along with the necessity of state intervention to ensure universal access. The study aims to investigate and propose innovative strategies to enhance the management of water and sewage services in Colombia.

Keywords: Aqueduct and Sewerage in Colombia, challenges, innovation, domiciliary public services

Tabla de contenido

Resumen	2
1. Planteamiento del problema.....	6
2. Pregunta de investigación.....	6
3. Objetivos.....	6
3.1. Objetivo general.....	6
3.2. Objetivos específicos.....	6
4. Aproximaciones a la gestión de la innovación en el sector de servicios públicos domiciliarios en Colombia	7
4.1. Los servicios públicos domiciliarios en Colombia.....	7
4.2. Servicio público de acueducto y alcantarillado.....	8
4.2.1. <i>Normas que regulan a los servicios públicos de acueducto y alcantarillado</i>	8
4.2.2. <i>Clasificación de los prestadores de SPDAA</i>	10
4.3. Indicador único sectorial.....	10
4.4. Innovación.....	12
4.4.1. <i>Clases de innovación</i>	12
4.4.2. <i>Tipos de innovación</i>	14
5. Análisis del sector.....	17
5.1. Antecedentes.....	17
5.1.1. <i>Caracterización del Sector de acueducto y alcantarillado</i>	17
5.2. Datos estadísticos:.....	18
5.3. Herramientas de análisis sectorial.....	22
5.3.1. <i>Análisis Pestel</i>	22
5.3.2. <i>Matriz EFE</i>	30
6. Metodología.....	31
6.1. Enfoque, alcance y diseño de la investigación.....	31
6.2. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información.....	32
6.3. Técnicas de análisis de datos.....	32
6.3.1. <i>Preguntas orientadoras:</i>	33
6.3.2. <i>Criterios para la selección de documentos:</i>	33
6.3.3. <i>Documentos analizados:</i>	33
7. Resultados.....	35
7.1. Pregunta Orientadora No. 1.....	35
7.2. Pregunta Orientadora No. 2.....	38
7.3. Pregunta Orientadora No. 3.....	39
7.4. Pregunta Orientadora No. 4.....	43

8. Análisis y discusión de resultados.....	47
8.1. Análisis de sectorial	47
8.2. Análisis del estado del arte	47
8.3. Propuestas y Recomendaciones para el sector	48
9. Conclusiones	50
Referencias.....	51

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Clasificación del Riesgo</i>	10
Tabla 2 Dimensiones y Subdimensiones	11
Tabla 3 Segmentación Del Indicador Único Sectorial	11
Tabla 4 Tecnologías de la cuarta revolución	14
Tabla 5 Prestadores registrados	18
Tabla 6 Prestadores por servicios	18
Tabla 7 Porcentaje por servicio	19
Tabla 8 Porcentaje representativo por Clasificación y Zona de prestación.....	19
Tabla 9 Prestadores por zona	19
Tabla 10 Matriz EFE.....	30
Tabla 11 Documentos analizados	33
Tabla 12 Riesgos identificados en el informe 2022	36

Lista de gráficos

Gráfica 1 Inscripciones RUPS en el año 2023.....	20
Gráfica 2 Actualizaciones RUPS en el 2023.....	21
Gráfica 3 Tasa de crecimiento sector	22
Gráfica 4 <i>Principales retos del sector</i>	36
Gráfica 5 Innovaciones Implementadas.....	39
Gráfica 6 Innovaciones con IA	43
Gráfica 7 Innovaciones con IdC	44
Gráfica 8 Innovaciones con RV y RA.....	45
Gráfica 9 Hoja de ruta implementación de la gestión de innovación en el sector SPDAA	46
Gráfica 10 Pasos para identificar, seleccionar e implementar la innovación en el sector SPDAA	46

1. Planteamiento del problema

Descripción del problema.

El análisis del Indicador Único Sectorial 2022, (Martelo Payares et al., 2023), aplicado a 2.692 prestadores de servicios de acueducto y/o alcantarillado del país, realizado por la Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios, revela una serie de deficiencias y desafíos en la prestación de dichos servicios en Colombia. En él se identifica que el 19.4% de las empresas que prestan el servicio a más de 5.000 suscriptores, se encuentran en riesgo alto, evidenciando problemas persistentes en áreas como la calidad del servicio, la eficiencia en la operación, la sostenibilidad financiera, y la gestión tarifaria, entre otros. Estas deficiencias ponen de manifiesto la necesidad de abordar estrategias innovadoras para mejorar y optimizar la gestión de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y/o alcantarillado (SPDAA) en el país.

2. Pregunta de investigación.

¿Cómo impacta la innovación el sector de SPDAA en Colombia?

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Proponer la estrategia de innovación para el mejoramiento del sector de SPDAA en Colombia.

3.2. Objetivos específicos

Analizar los datos y desafíos identificados en el Indicador Único Sectorial 2022 proporcionados por la Superintendencia de Servicios Públicos.

Identificar los tipos de innovación aplicables al mejoramiento del sector de SPDAA en Colombia.

Sugerir las estrategias de innovación que se pueden implementar para mejorar el sector de SPDAA en Colombia.

4. Aproximaciones a la gestión de la innovación en el sector de servicios públicos domiciliarios en Colombia

4.1. Los servicios públicos domiciliarios en Colombia.

En Colombia existen varios Servicios Públicos Domiciliarios (SPD), tales como el suministro de agua potable, el sistema alcantarillado, el aseo, la energía eléctrica y la distribución de gas combustible. De acuerdo con Matías Camargo (2013), este tipo de servicios representan una categoría especial, debido a que su servicio se presta de manera generalizada, continua, eficiente y obligatoria, garantizando la igualdad de condiciones y calidad para todos los usuarios. Se presentan a través de una red física o también humana, tanto en los hogares como en los sitios de trabajo, y están reglamentados por el derecho público. Estos servicios son indispensables y satisfacen las necesidades básicas de la población, y se encuentran estrechamente ligados con la calidad de vida y el cumplimiento de los derechos fundamentales.

Los SPDAA son muy importantes para las personas ya que mediante ellos se facilita tener un desarrollo pleno de la sociedad, buscan garantizar la salud y la vida de las personas, el acceso a ellos permite realizar de forma adecuada las actividades diarias como son la preparación de alimentos, el aseo personal, entre otros de forma segura. (CRA, 2023). Por lo que se considera que la innovación aplicada al sector puede generar un impacto positivo al país.

4.1.1. Concepto de los servicios públicos domiciliarios

Para sustentar estos conceptos, se tomó en consideración lo establecido en la ley 142 de 1994, en el artículo 14.21 se indica que el SPD abarca aquellos relacionados con la provisión de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, y distribución de gas

combustible. Para el propósito de este estudio se centrará en el servicio de acueducto y alcantarillado, definidos en los artículos 14.22 y 14.23 respectivamente. El primero se refiere al suministro agua potable en los municipios, también conocido como SPD de agua potable, esta legislación regula de manera integral todos los aspectos del servicio desde la captación, el procesamiento, su tratamiento y almacenamiento, al igual que, la conducción y transporte del agua. El segundo hace referencia a la recolección municipal de residuos, mayormente líquidos, que se realiza a través de una red de tubería y conductos, también se encuentra regulado las actividades complementarias que incluyen el transporte, tratamiento y disposición final de los residuos. (Ley 142, 1994).

El órgano de control, inspección y vigilancia de los prestadores de este sector es la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), en cuanto a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento (CRA), se encarga de fomentar la competencia y regular los monopolios en el sector de los servicios públicos, con el objetivo de generar un servicio de calidad y prevenir abusos. (Ley 142, 1994).

4.2. Servicio público de acueducto y alcantarillado.

4.2.1. Normas que regulan a los servicios públicos de acueducto y alcantarillado

Colombia cuenta con una jerarquía normativa que da el orden de prelación de las normas que regulan los SPD, estableciendo así cuál prevalece sobre otra en caso de conflictos normativos. En la actualidad, la de mayor jerarquía es la Constitución Política de Colombia en 1991, y con ella nace el concepto de SPD, y estos a su vez se convirtieron en una de las finalidades sociales del Estado. (Const. P.,1991)

Para entender el concepto de SPD debemos empezar por el Capítulo 5. De la Constitución Política de 1991, que va desde el artículo 365 al artículo 370, en este capítulo se resume la intención de la asamblea constituyente de crear un nuevo ordenamiento en torno a

mejorar los indicadores de servicio y a permitir que dicha actividad se pudiera prestar directa o indirectamente por el Estado, es decir se abre la puerta a la entrada de privados a una actividad que hasta ese momento era de carácter estatal. (Const. P.,1991)

El artículo 365 de la Const. P. (1991), plasma el alcance que tiene para la Norma Suprema de Colombia los SPD, indicando que estos son inherentes al fin social que tiene el Estado, de acuerdo a esta norma fundamental, es responsabilidad del Estado garantizar que estos servicios se brinden de manera eficiente a todos los habitantes del país, atendidos de manera directa por el Gobierno o por organizaciones o particulares, siendo obligación del Gobierno reglamentar, supervisar y controlar las prestación de estos servicios.

Ahora bien, En este mismo capítulo de la constitución da las pautas de quienes son los responsables, de las prioridades en la asignación del gasto, las competencias y responsabilidades, quienes los prestarán, faculta a varias entidades para la asignación de subsidios, de igual forma determina que el presidente a través de la SSPD vigilará las entidades proveedores de estos servicios y sobre todo deja claro algunas premisas que posteriormente la ley determinará. Esto se hace a través de la ley 142 en 1994.

La ley 142 de 1994, fue expedida el 11 de julio, en ella se establece el régimen de los SPD y se plasman los principios para la prestación eficiente de los servicios, al igual que la regulación de tarifas y los derechos adquiridos por los consumidores, la participación comunitaria en la prestación de servicios y la supervisión y control por parte del Estado.

En otras palabras, la Ley 142 de 1994 estableció el marco legal para la prestación de los SPD en Colombia y creó entidades regulatorias para supervisar y regular dichos servicios, entre las cuales se encuentra la CRA.

La CRA, es la responsable de formular la regulación que contribuya a mejorar la calidad y eficiencia, así como establecer los mecanismos para la protección de los derechos de los usuarios. Para facilitar el acceso a la regulación del sector, compiló en 2021 mediante la Resolución 943 de 2021 la regulación general de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo.

4.2.2. Clasificación de los prestadores de SPDAA

Nivel de riesgo

La CRA, bajo la resolución 906 de 2019, establece la clasificación del nivel de riesgo de los prestadores de los SPDAA. Esta clasificación se fundamenta en el resultado del Indicador Único Sectorial (IUS), obtenido durante el período de evaluación, los niveles de riesgo se han clasificado desde bajo hasta alto, (Resolución 943, 2021), para una comprensión más detallada, se presenta la siguiente tabla 1.

Tabla 1 *Clasificación del Riesgo*

Resultado IUS	Clasificación de Nivel de Riesgo
$0 \leq \text{IUS} \leq 30$	Riesgo Alto
$30 < \text{IUS} \leq 60$	Riesgo Medio Alto
$60 < \text{IUS} \leq 80$	Riesgo Medio
$80 < \text{IUS} \leq 90$	Riesgo Medio Bajo
$90 < \text{IUS} \leq 100$	Riesgo Bajo

Nota. Información tomada (Resolución CRA 906, 2019).

4.3. Indicador único sectorial

La CRA, bajo la resolución 906 de 2019, establece el IUS (Indicador Único Sectorial), que aplica para los prestadores de servicios evaluando sus procesos. Este indicador determina el nivel de riesgo de los prestadores que publicará anualmente la SSPD. (Resolución 906, 2019. Art. 7). Según la metodología indicada en dicha Resolución, este indicador se ramifica en dimensiones y subdimensiones que se aplican de acuerdo con el tamaño de la empresa, y se evalúa de una forma cuantitativa.

El indicador cuenta con ocho dimensiones y estas a su vez tienen varias subdivisiones que conforman un grupo de dos o tres, como se observa a continuación en la tabla No. 2.

Tabla 2 Dimensiones y Subdimensiones

DIMENSIÓN	SUB-DIMENSIÓN
CS. Calidad de servicio	CS.1. Calidad del agua potable
	CS.2. Distribución de agua para uso y consumo
	CS.3. Atención al usuario
EP. Eficiencia en la planificación y ejecución de inversiones	EP.1. Cumplimiento del plan de inversiones acueducto
	EP.2. Cumplimiento del plan de inversiones alcantarillado
	EP.3. Planificación ante emergencias
EO. Eficiencia en la operación	EO.1. Eficiencia en la gestión del recurso agua
	EO.2. Eficiencia en la gestión de infraestructura
	EO.3. Eficiencia en la gestión de la energía
GE. Eficiencia en la gestión empresarial	GE.1. Eficiencia del personal administrativo y recursos de apoyo
	GE.2. Eficiencia del personal operativo y recursos de apoyo
	GE.3. Gestión social
SF. Sostenibilidad financiera	SF.1. Suficiencia financiera
	SF.2. Flujo financiero
	SF.3. Gestión de rentabilidad y endeudamiento
GYT. Gobierno y transparencia	GYT.1. Estructura empresarial
	GYT.2. Valor económico agregado
	GYT.3. Desarrollo estratégico
	GYT.4. Gestión social del agua
SA. Sostenibilidad ambiental	SA.1. Gestión ambiental acueducto
	SA.2. Gestión ambiental alcantarillado
GT. Gestión tarifaria	GT.1. Gestión tarifaria acueducto
	GT.2. Gestión tarifaria alcantarillado

Nota. Información tomada (Resolución 906, 2019).

Las empresas que se rigen por la Resolución 906 de 2019 se clasifican en tres grandes grupos, como se observa a continuación en la Tabla 3. Dependiendo de su clasificación varían sus indicadores.

Tabla 3 Segmentación Del Indicador Único Sectorial

SEGMENTACION DEL INDICADOR UNICO SECTORIAL		
GRANDES PRESTADORES	PEQUEÑOS PRESTADORES	PRESTADORES RURALES
Empresa prestadora del servicio con más 5.000 suscriptores en el área Urbana	*Empresa prestadora de servicio hasta 5.000 suscriptores en área urbana. *Atención municipio hasta 5.000 suscriptores en su área urbana Nota: independiente de los suscriptores del área rural.	Atención exclusiva en el área rural.

Nota. Información tomada Resolución 906 de 2019. Modificado

4.4. Innovación

La innovación se puede describir como una herramienta de gran utilidad para las empresas, que le permite ser competitivos en el mercado dando agilidad en los procesos en la creación de productos o en la prestación de servicios, por su parte El Sistema Nacional de Innovación de Colombia (SNIC) indica que la innovación empresarial comienza con una mentalidad abierta; es decir, con la forma de pensar en estrategias y prácticas que conlleven a una aceptación comercial y consolidación financiera de las empresas; que genera un impacto importante en los recursos tecnológicos de las organizaciones, permitiendo el dinamismo en los procesos de investigación y aprendizaje (Varela Villegas, 2014)

La innovación está siendo analizada e interpretada para obtener efectividad que aporte a la mejora de la sociedad, se percibe la innovación como un fenómeno económico-empresarial de vital importancia para la sociedad y pueden enfocarse en la ingeniería, basada en el estudio del proceso que permite convertir el saber científico en una innovación con éxito y La empresarial, que se ocupa de la aceptación y el éxito de la innovación por parte de los consumidores y por los inconvenientes que ha de superar la empresa a lo largo de las actividades que tienen lugar en sus áreas y unidades funcionales como consecuencia del proceso innovador. (Corma Canos, 2017)

4.4.1. Clases de innovación

La innovación tiene cabida tanto en procesos, productos o servicios como situaciones donde se requiera implementar una mejora, Robledo Velásquez (2017), plantea las siguientes:

De producto: se presenta cuando a un producto se le da un grado de novedad o mejora para satisfacer con más eficiencia las insuficiencias actuales del mercado. Ya sea mejores versiones de productos existentes o mediante tecnologías nuevas. (Schnarch Kirberg, 2021)

De procesos productivos: hace referencia a la aplicación de nuevos procedimientos técnico-productivos para fabricar un producto, puede ser la ejecución de nuevas tecnologías, nuevos materia prima y su transformación, implementación de técnicas novedosas o técnicas abocadas de otros procesos. (Robledo Velásquez, 2017)

De Innovación tecnológica: Incentiva el cambio implementando sistemas de software o mecanismos físicos que mecanizan los procesos de las empresas. Buscando a través de la inteligencia artificial mejorar el servicio al cliente. (Franklin Fincowsky, 2022).

Innovación logística: se base en la optimización del stock y la de distribución transcendental de productos, a través de la aplicación de software de manejo eficiente de inventarios y tecnologías de distribución con métodos automatizados para ser eficientes, seguros, ágiles y confiables al poner los productos en manos de los clientes. (Robledo Velásquez, 2017)

Innovación en Marketing: Las aplicaciones de análisis de datos, más que un desafío, presume una buena oportunidad para las organizaciones y para sus áreas de marketing, porque con su uso se puede conseguir información importante del cliente, sus gustos, sus criterios de compra y otros datos. De esta manera, aporta datos estadísticos que contribuyen a la toma de decisiones y a dar un lineamiento a las campañas de marketing. (Schnarch Kirberg, 2021)

Innovación en la organización: se da cuando se perfecciona la operación, gestión y procesos de las organizaciones a través de la implementación de nuevas metodologías o modalidades de trabajo, Se aplica cuando se diseña un cambio en las funciones o de los roles del personal. (Franklin Fincowsky, 2022).

4.4.2. Tipos de innovación

De acuerdo su nivel de transformación, Valencia Bonilla (2020), considera que existen tres tipos:

Disruptiva: tiene que ver con el efecto socio cultural que causa cambios tecnológicos y formas de comportamiento, se ubica más en el mercado que en el producto, el servicio, la marca o la propia organización.

Incremental: donde se evidencian cambios menores

Radical: donde se evidencian cambios importantes

Por su parte el Banco Interamericano de desarrollo (BID) adelantó estudio donde las tecnologías de la cuarta revolución industrial (4RI) aportan al mejoramiento del servicio de agua y alcantarillado en América Latina y el Caribe, pone de manifiesto 6 tipos de tecnologías que impacta de forma disruptiva en la prestación del servicio, siendo una gran herramienta para lograr el cumplimiento de la agenda 2030 en ODS 6. (Stankovic et al., 2020)

Tabla 4 *Tecnologías de la cuarta revolución*

Tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial					
IA	IdC	Blockchain	Drones y Teledetección	Realidad Virtual	Realidad Aumentada
Habilidad del sistema para interpretar correctamente datos externos, aprender de dichos datos y utilizar ese aprendizaje para alcanzar objetivos y tareas específicos mediante una adaptación flexible	Red de dispositivos y objetos conectados a Internet de rápido crecimiento.	El blockchain, o cadena de bloques, es un registro digital casi incorruptible de transacciones, acuerdos y contratos (bloques) que se distribuyen a través de miles de computadoras (cadena) en todo el mundo. Los datos se validan en forma descentralizada.	Vehículos voladores no tripulados controlados remotamente y que utilizan sensores y navegación por GPS.	Interfaz intuitiva que permite a las personas interactuar con una computadora y con datos en forma natural mediante la generación de experiencias multisensoriales, envolventes e interactivas situadas en un ambiente virtual 3D sensible generado por computadora.	Contenido generado por computadora que se superpone a un ambiente del mundo real.

Nota: Datos tomados de Stankovic et al. (2020).

Estas estrategias de innovación han sido aplicadas en países como Brasil que ya implementan inversiones en transformación digital en el sector de saneamiento estableciendo modelos de negocio, aportando soluciones para incrementar la eficiencia disminuyendo costos y residuos.

En Colombia la CRA adelantó estudio de las normas regulatorias que incentivan la implementación de innovación tecnológica en los servicios de acueducto y alcantarillado (CRA, 2023), donde muestra que el uso de la innovación tecnológica conlleva a robustecer la resiliencia de los sistemas de suministro y saneamiento, y proponen elementos que propicie el desarrollo de las tecnologías.

En dicho estudio revelan que el BID se basó en cuatro áreas que apoyan la puesta en marcha ágil y eficiente de la innovación:

Tecnología. Aluden a que la innovación es importante en el sector de acueducto, por la carencia y calidad del agua lo cual hace necesario que cuente con un sistema de medición de las operaciones de los servicios públicos que conlleve un monitoreo y análisis de los datos.

Capacidad de coordinación con otras entidades relevantes. Manifiestan que los reguladores del agua son parte de un contexto extenso y complicado. Instan a que existan mecanismos institucionales que pueden realizarse para unificar los criterios de los objetivos y para implementar en la política de Agua Potable y Saneamiento procurando por una regulación eficaz del agua.

Herramientas regulatorias: examina una amplia gama de herramientas regulatorias, que incluyen la gestión del desempeño; buscan incrementar la inversión mediante hitos regulatorios que incentiven la aplicación de Innovación y desenvolvimiento de los proveedores.

Datos. Se requiere información de alta calidad para lograr eficiencia en los puntos antes mencionados.

El BID indica herramientas regulatorias que conllevan a la eficiencia y sostenibilidad ambiental, entre ellas se encuentran:

Exploración del horizonte tecnológico: recopilación de datos para encontrar las mejores prácticas internacionales que se han dado en la innovación tecnológica

“Perfil de madurez”: Busca proporcionar un sistema que logre la medición de la aceptación e implementación tecnológica para mejorar la atención del servicio. Ayuda a establecer puntos de referencia con sus pares.

Por ende, el Banco Mundial desarrolló un perfil para la CRA en Colombia, impartiendo sugerencias, donde indica se pueden combinar las dos estrategias anteriores para obtener mejores resultados.

CRA, (2023). Pone de manifiesto algunos ejemplos evidenciados en Colombia:

EPM, inicio en el año 2020 pruebas experimentales de acueducto inteligente en el departamento de Sucre, innovando en sistemas de instrumentación que le permiten medición en tiempo real de la calidad del agua lo que le permite un mejoramiento continuo.

En municipios del Atlántico, en cooperación con la empresa española Ídrica, se ha incrementado la accesibilidad y la calidad del agua en varias municipalidades; puesto que implementaron innovación, han logrado avances en optimizar las plantas de purificación de agua en el departamento, también se registra una reducción mensual de los costos y gastos de operación.

Por último, en dicho estudio se pone de manifiesto que los costos asociados a nuevas tecnologías son recuperados por los beneficios en agilidad y calidad del servicio.

5. Análisis del sector

5.1. Antecedentes

5.1.1. Caracterización del Sector de acueducto y alcantarillado.

El sector de acueducto y alcantarillado se encarga de recolectar, purificar y distribuir el agua para uso doméstico, así como de tratar y desechar las aguas residuales. Su función principal es proveer el suministro de agua Potable, esencial para garantizar el derecho humano del acceso al agua y al saneamiento, fundamental para el ejercicio de derechos básicos como la salud, vivienda adecuada, alimentación, calidad de vida y equidad. (Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. 2002)

Teniendo en cuenta el estudio del componente social de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado realizado por la CRA, (2023). Es importante tener en cuenta que contar con agua potable mejora el bienestar de la población, contribuye a una mejor salud pública y es un elemento clave en las políticas gubernamentales. Específicamente, los servicios de suministro de agua y tratamiento de aguas residuales son esenciales para todos, ya que permiten un desarrollo integral en la sociedad al garantizar condiciones adecuadas para la higiene y el consumo seguro de alimentos en la vida cotidiana.

De acuerdo con la Ley 142 de 1994, pueden ser prestadores las empresas de servicios públicos (identificadas como ESP), organizaciones comunitarias, municipios prestadores directos (de manera residual de acuerdo con la ley, pero aún comunes

en la práctica), y los que produzcan para ellos mismos. A su vez, las ESP pueden ser privadas, mixtas y oficiales. Las organizaciones comunitarias prestan el servicio principalmente en zonas rurales, donde el acceso y disponibilidad es limitado y, en general, están conformadas por vecinos que se unen para garantizar el acceso al agua.

Según registro de la SSPD, Existen más de 2,000 proveedores de servicios registrados, pero se estima que hay al menos cinco veces más que no están oficialmente registrados. Estos proveedores juegan un papel crucial en asegurar el acceso al agua en varias comunidades. Es importante destacar que el Estado sigue siendo fundamental en la provisión de estos servicios.

De acuerdo con el Estudio del componente social de los SPDAAs emitido por la CRA (2023) La mayoría de los usuarios reciben servicios de compañías gubernamentales, aunque aún existe un número significativo de municipios que gestionan directamente estos servicios (56.6% a través de empresas estatales y 23.2% con participación pública).

5.2. Datos estadísticos:

Tabla 5 Prestadores registrados

PRESTADORES REGISTRADOS	PEQUEÑOS PRESTADORES	GRANDES PRESTADORES	PRESTADORES ACTIVIDAD APROVECHAMIENTO	TOTAL
NUMERO SUSCRIPTORES	2.728	563	1260	4.551
RANGO SUSCRIPTORES	entre 1- 2.500 suscriptores	mas de 2.500 hasta 5.000		

Fuente: Registro único de prestadores de servicios (Rups) cifras a dic 2023

Tabla 6 Prestadores por servicios

SERVICIO PRESTADO	APROVECHAMIENTO		GRANDES PRESTADORES		PEQUEÑOS PRESTADORES		TOTAL
	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	
AAA				178	111	563	852
ACUEDUCTO			3	7	1568	103	1681
ACUEDUCTO ALCANTARILLADO			3	110	127	84	324
ACUEDUCTO, ASEO			2	5	26	30	63
ALCANTARILLADO				4	5	8	17
ALCANTARILLADO, ASEO				1	6	19	26
APROVECHAMIENTO	7	1253		27			1287
ASEO			41	182	38	40	301
TOTAL	7	1253	49	514	1881	847	4551

Fuente: Rups cifras a dic 2023

Tabla 7 Porcentaje por servicio

SERVICIO PRESTADO	PORCENTAJE TOTAL PRESTADORES
AAA	18.7%
ACUEDUCTO	36.9%
ACUEDUCTO ALCANTARILLADO	7.1%
ACUEDUCTO, ASEO	1.4%
ALCANTARILLADO	0.4%
ALCANTARILLADO, ASEO	0.6%
APROVECHAMIENTO	28.3%
ASEO	6.6%

Fuente: Rups cifras a dic 2023

Tabla 8 Porcentaje representativo por Clasificación y Zona de prestación

TAMAÑO	APROVECHAMIENTO	GRANDES PRESTADORES	PEQUEÑOS PRESTADORES
RURAL	0.15%	1.08%	41.33%
URBANO	27.63%	11.29%	18.61%
TOTAL	27.69%	12.37%	59.94%

Fuente: Rups cifras a dic 2023

Tabla 9 Prestadores por zona

PRESTADORES ZONA URBANA	
SERVICIO	NUMERO DE PRESTADORES
AAA	741
ACUEDUCTO	110
ACUEDUCTO ALCANTARILLADO	194
ACUEDUCTO, ASEO	35
ALCANTARILLADO	12
ALCANTARILLADO, ASEO	20
APROVECHAMIENTO	1280
ASEO	222
TOTAL	2614

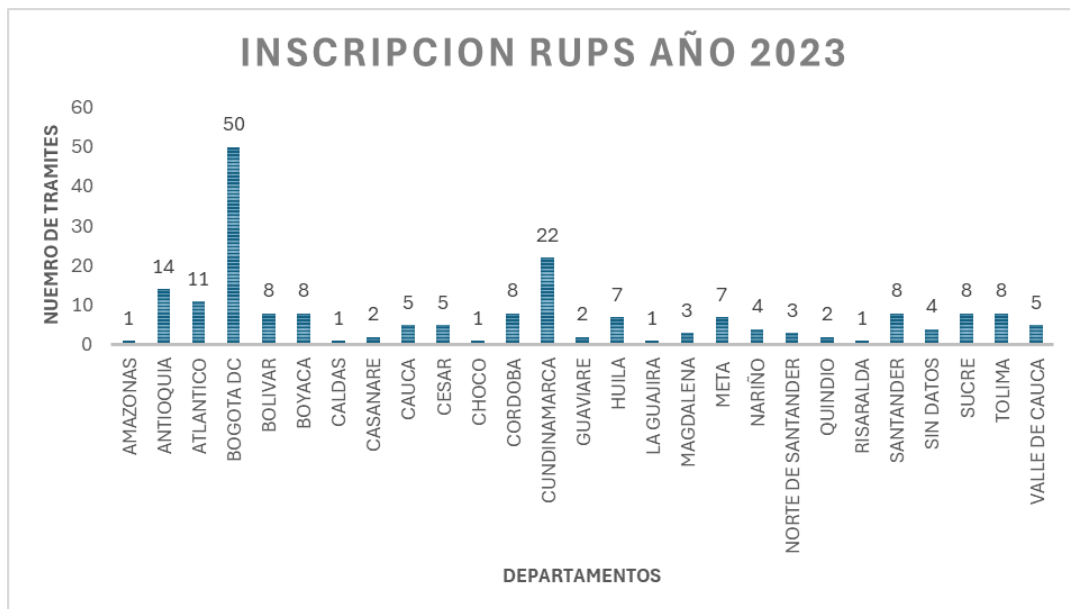
PRESTADORES ZONA URBANA	
TIPO DE PRESTADOR	NUMERO DE PRESTADORES
EMPRESA INDUSTRIAL Y COMERCIAL DEL ESTADO	161
MUNICIPIO PRESTACION DIRECTA	286
ORGANIZACIÓN AUTORIZADA	1363
PRESTADORA FUERA DEL ART 15 LSPD	2
PRODUCTO MARGINAL INDEPENDIENTE O USO PARTICULAR	1
SOCIEDADES (EMPRESAS SERVICIOS PUBLICOS)	801
TOTAL	2614

Fuente: SDPD, Boletín informativo 1 de enero al 31 de diciembre del 2023

Concentración de prestadores

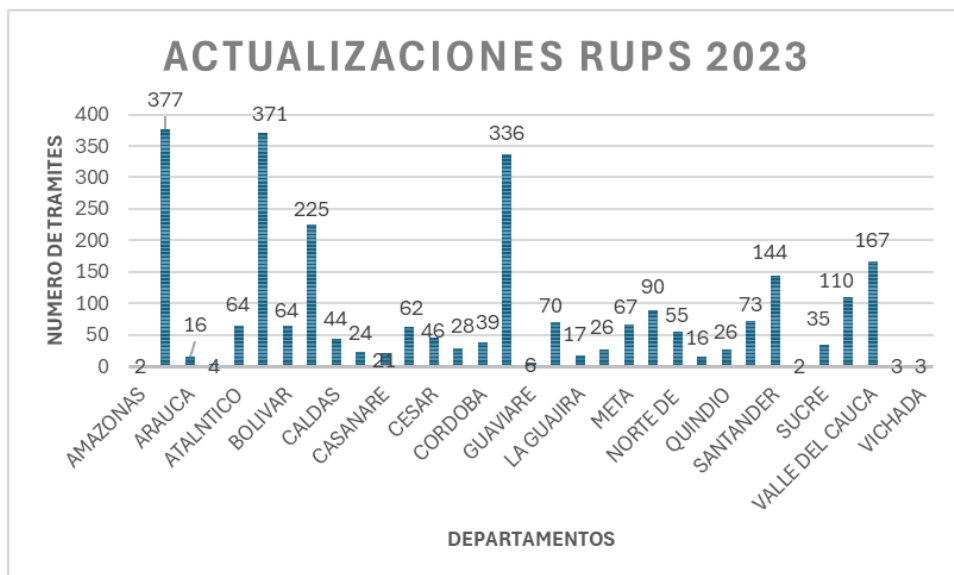
De las 199 inscripciones admitidas en el RUPS hasta el 31 de diciembre de 2023, 150 están relacionadas con proveedores de servicios de aseo enfocados en el aprovechamiento, mientras que los 49 restantes corresponden a proveedores de servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en general. La mayoría de las inscripciones se concentran principalmente en Bogotá (50), Cundinamarca (22), Antioquia (14), Atlántico (11), y en menor medida en Bolívar, Boyacá, Córdoba, Santander, Sucre y Tolima (8 en cada municipio).

Gráfica 1 Inscripciones RUPS en el año 2023



Fuente: RUPS, 31 de diciembre de 2023

Gráfica 2 Actualizaciones RUPS en el 2023



Fuente: RUPS, 31 de diciembre de 2023

Participación del sector en el PIB colombiano

En el tercer trimestre de 2023, el valor agregado de la actividad relacionada con el suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado, así como la evacuación y tratamiento de aguas residuales, la gestión de desechos y las actividades de saneamiento ambiental, aumentó un 2.5% en comparación con el mismo período del año 2022.

Gráfica 3 Tasa de crecimiento sector

Actividad económica	Tasas de crecimiento (%)		
	Serie original		Serie ajustada por efecto estacional y calendario
	Anual	Año corrido	Trimestral
	2023 ^{Pr} -III / 2022 ^{Pr} -III	2023 ^{Pr} / 2022 ^{Pr}	2023 ^{Pr} -III / 2023 ^{Pr} -II
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	3,5	2,8	1,2
Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales ³	-0,2	-1,0	-0,4
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado¹	2,5	1,7	0,8

Fuente: Dane

Para el sector Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental decrece 0,2%.

5.3. Herramientas de análisis sectorial

5.3.1. Análisis Pestel

Político:

1. En el factor político se evidencia la intención del señor Presidente de la República de dar trámite a una reforma al régimen de los servicios públicos, según nota de prensa emitida por la SSPD, se avizoran que el gobierno central busca a través de esta reforma varios cambios fundamentales como son: que se mejore la capacidad sancionatoria de la SSPD, que las comisiones de regulación se acerquen más a la sociedad protegiendo sus

derechos en pro de cumplir las metas de políticas públicas del Gobierno Nacional, la inclusión del mínimo vital sin pretender que exista gratuidad, ampliar la participación de más agentes en el mercado, en fin, se busca construir un modelo acorde a otras realidades como son la inclusión de nuevas tecnologías, adaptación al cambio climático y principios de economía circular, entre otros. (SDPD, 2024).

2. Mediante la Ley 2294 del 19 de mayo de 2023, (Departamento Administrativo nacional de estadística DANE, 2023) se plantean cambios fundamentales en torno a la política pública que puede resultar en cambios a la normatividad del sector de servicios públicos especialmente agua y alcantarillado, en torno a:

- Ordenamiento del territorio alrededor del agua: Este es uno de los tres énfasis del Plan, se prioriza el ordenamiento territorial entendiendo el agua como derecho fundamental y bien común. A través de esta política pública se busca que la actividad humana sea sostenible, que se respete el agua, sus ciclos y los ecosistemas.

- Determinantes de ordenamiento territorial y su orden de prevalencia, Nivel 1 a Nivel 4: En el Plan Nacional de Desarrollo en su artículo 32 se realiza actualización donde se establecen los determinantes de ordenamiento territorial y su orden de prevalencia para la elaboración de los planes de Desarrollo en los Municipios, las cuales constituyen normas de superior jerarquía. Se resalta el Nivel 1, donde se dan los determinantes relacionados para temas como la conservación, la protección del ambiente y los ecosistemas, el ciclo del agua, la gestión del cambio climático. Los prestadores de servicios públicos están atentos a las formulaciones de la reglamentación que será legal, en este aspecto, la realizarán sus gobernantes actuales.

- Estrategia nacional de coordinación para la adaptación al cambio climático de los asentamientos y reasentamientos humanos: En el Plan Nacional de Desarrollo se incluye el artículo 38 con la estrategia nacional para la adaptación al cambio climático de los asentamientos y reasentamientos humanos, la cual busca fortalecer las capacidades

territoriales y la gobernanza ambiental a través del SINA para el ordenamiento alrededor del agua.

- **Garantía de acceso a Agua y Saneamiento básico:** El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio definirá las condiciones para asegurar de manera efectiva al acceso a agua y al saneamiento básico en aquellos eventos en donde no sea posible mediante la prestación del servicio público de acueducto, alcantarillado.

- **Gestión comunitaria del agua y saneamiento básico:** En el Plan Nacional de Desarrollo se incluye el artículo 274 que busca la política de gestión comunitaria del agua y el saneamiento básico para promover y fortalecer las dinámicas organizativas alrededor del agua y el saneamiento básico.

- **Giro directo para el pago de subsidios:** En el Plan Nacional de Desarrollo se incluye el artículo 303 de lineamiento para asegurar los recursos para el pago de subsidios por el plazo de un año, sin que sobrepase la anualidad.

Económico:

1. Mediante la Ley 2294 del 19 de mayo de 2023, se plantean cambios fundamentales en torno a la política pública que puede resultar en cambios a la normatividad del sector de servicios públicos especialmente agua y alcantarillado, en torno a:

- **Aplicación de Factor Regional 1 hasta 31/12/24:** En el Plan Nacional de Desarrollo se incluye un párrafo transitorio que indica que se aplicará factor regional 1 a los prestadores hasta el 31 de diciembre de 2024, tiempo durante el cual se actualizarán los estudios que determinan cómo se cobra este factor, que generó un alto impacto en las finanzas de los prestadores al aplicarse hasta el techo de 5.50 a muchos de ellos, por diversos motivos que en algunos de los casos no son de su competencia.(Escarria et al., 2022).

2. La modificación realizada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio al esquema de asignación de subsidios ha impactado de forma indirecta al sector de servicios

públicos de acueducto y alcantarillado ya que este sector se beneficia de forma directa por cada unidad residencial construida. La Contraloría General de la República (CGR) analizó las modificaciones realizadas a través del decreto 490 de 2023, en este decreto cambian las condiciones de acceso al programa de vivienda de interés social Mi Casa Ya, con las cuales se espera mejorar los procesos de focalización en la asignación de subsidios. (Contraloría, 2023)

El Gobierno espera que este subsidio llegue a los más pobres priorizando a las categorías A1 y D20 del Sisbén IV, ubicadas en municipios de categoría 5 y 6, entre otras variables. Con el diseño del plan Mi Casa Ya la comunidad focalizada debe contar con la capacidad para pagar el saldo que no se financiará y obtener un préstamo por el valor restante después de restar el subsidio, depende del puntaje asignado ya que compete al sistema financiero a través de las entidades bancarias realizar el análisis de las condiciones del hogar y determinar si tiene capacidad de pago. (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2023). En las conclusiones del estudio de la contraloría se identifica que la población beneficiaria del programa Mi Casa Ya situación que el 64,3% de los hogares beneficiarios tienen ingresos entre 0 y 2 SMMLV, pero no de forma homogénea ya que se concentra en la porción ubicada entre los 0.9 y 2 SMMLV, dejando a los hogares ubicados en el grado con ingresos entre los 0 y 0.9 SMMLV no pueda tener acceso a los recursos de este programa. (Contraloría, 2023). Este enfoque de priorización y capacidad de pago de la población priorizada puede inferir una contradicción ya que quienes tienen algunas condiciones para lograr el cierre financiero para acceder a una vivienda no cumpliría los criterios de focalización incluidos en la reforma antes mencionada. Este cambio de criterios ha impactado de forma regresiva el sector de la construcción e inmobiliario, como lo indica Camacol en su presentación perspectivas del sector constructor en Colombia para octubre de 2023 las ventas VIS cayeron 48,7%, los lanzamientos disminuyeron en 65,9% las ventas totales en 44,6% y las iniciaciones en 61,4%, es decir con corte a octubre 2023 todos los indicadores líderes presentan comportamientos negativos. Como Conclusión de Camacol

los nuevos trámites vienen incidiendo en la dinámica de los desistimientos ya que, de un análisis de 23 mil desistimientos, el 44,5% se explican por el Sisbén. (Camacol, 2023).

3. Un factor que ha impactado a la economía Colombiana ha sido la guerra entre Rusia y Ucrania, las empresas del sector de SPDAA deben tener presente estos conflictos ya que como se demuestra en el documento 542 de la Dirección de Estudios Económicos del 05 de agosto del 2022, este conflicto en particular ha generado efectos inflacionarios debido a un incremento en los precios del petróleo, y esto a su vez ha generado incrementos de las tasas de interés en Estados Unidos y como consecuencia se ha generado una mayor restricción para el financiamiento para Colombia en el mercado externo. El impacto no se reduce a estos factores, su impacto económico a nivel local por los efectos de los hechos antes descritos son entre varios los siguientes: aumento de la tasa de interés externa, mayores costos de insumos como los agrícolas y los que requieren productos derivados del petróleo como son para el caso del sector la tubería y los insumos químicos, a nivel macroeconómico se espera disminución de la demanda mundial y local menores exportaciones e importaciones, mayores precios en bienes finales a través de los insumos, generando que disminuya el consumo de los hogares. En conclusión, ya se pueden ver consecuencias de este conflicto y se pueden presentar consecuencias aún mayores de acuerdo al manejo macroeconómico que implemente al Banco Central en pro de bajar la inflación y de las políticas públicas en pro de estimular el mercado. (Barbosa y Robayo, 2022)

Social:

1. La tendencia a la baja del consumo promedio debe generar una alerta en el sector de SPDAA ya que es el factor que determina junto con las tarifas el valor a pagar en el recibo. El consumo promedio de la población a nivel nacional, para la vigencia 2022, 11.7 m³/suscriptor-mes denota una disminución en términos generales en comparación con los años

recientes como por ejemplo en el año 2021 y 2019 sus promedios fueron 12.07 y 13.5 m3/suscriptor-mes. (Martelo Payares et al., 2023),

2. Cambios en la forma de interactuar con sus usuarios y la inclusión del Derecho Humano al Agua y al Saneamiento Básico - DHASB. puede generar cambios sociales en la población atendida por los prestadores. Actualmente se encuentra en formulación el nuevo marco tarifario para los SPDAA por parte de la CRA, como parte de este proceso se realizó el Estudio del componente social de los SPDAA (CRA, 2023), en este documento se confirma la intención regulatoria de incluir en el nuevo marco normativo mecanismos que faciliten la garantía del DHASB y a su vez mayor visibilidad del rol del usuario desde la regulación. Este nuevo marco tarifario plantea un cambio de rumbo en la forma como los prestadores realizan su Gestión Social, busca que a través de esta se fortalezca el acceso a la información y transparencia, es por lo anterior, que las empresas deben considerar en este factor social los posibles cambios y empezar procesos de transformación que le permitan estar preparados para lo que proyecta el gobierno central. (SSPD, 2024)

Tecnológico

1. Las tecnologías de la información han contribuido al desarrollo del sector de SPDAA, dado que contribuyen a mejorar la calidad y cobertura mediante la digitación que impulsa la eficiencia, agilidad y transparencia. Junto a estas oportunidades también aumenta los riesgos y vulnerabilidades inherentes al ciberespacio, como pueden ser ciberataques que afecten áreas críticas como los sectores de agua y saneamiento. (Laubshtein, 2023). Este factor indica una oportunidad de mejora en eficiencia de procesos mediante la implementación de la tecnología, pero avizora un riesgo de ataques que afecte procesos críticos de las empresas pudiendo comprometer su estabilidad en el corto plazo.

2. La CRA ha indicado su intención de fomentar la innovación tecnológica en el sector que permitan cumplir con estándares de calidad y cobertura de los servicios, a través de

los nuevos marcos tarifarios, las empresas deben considerar estas señales regulatorias y prepararse para la llegada de esta situación en el mediano plazo. (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2023).

3. En el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 se incluye en el marco de los determinantes ambientales la intención de fortalecer el acceso a nuevas tecnologías para el manejo adecuado de vertimientos, a través del tratamiento de aguas residuales en pro de descontaminar las fuentes, en el marco de la reglamentación del plan las empresas deben estar alertas de la posible exigencia de nuevas tecnologías y prepararse para adaptarse a las mismas. (Departamento Nacional De Planeación, 2022)

Ecológicos

1. Las empresas del sector de SPDAA deben prepararse y estar atentas a los fenómenos climáticos cada vez más recurrentes, como por ejemplo en este año 2024 la Administración Nacional de Océano y Atmósfera (NOAA) de los Estados Unidos y el Instituto Internacional de Investigación para Clima y Sociedad (IRI) mencionan que persisten las condiciones de El Niño con una disminución gradual del evento durante el periodo comprendido entre abril y julio de 2024. (Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales, 2024).

2. El cambio climático ha avanzado en los últimos años, se tienen mayores temperaturas y emisiones de gases efecto invernadero, impactando las economías de la región andina, para el caso particular de Colombia se espera un impacto sobre la inflación donde podría aumentar entre 0.9 y 1.3 puntos porcentuales, así cómo podría impactar a través de distorsiones en el suministro de agua potable, el acceso a servicios básicos y la capacidad de prestar servicios sociales. (Andrian et al., 2024).

Legales

1. Resolución CRA 750 fue expedida en el año 2016, con el fin de contribuir al uso eficiente, ahorro del agua y se desestime su uso irracional, en ella se modificó el rango de consumo básico pasando de un rango general de 20 m³/suscriptor-mes, a un rango en función de la altura sobre el nivel del mar del área de aplicación, quedando en 16 m³ a una altitud promedio menor a 1000 metros sobre el nivel del mar (msnm) y en 11 m³ a una mayor a 2000 msnm. (Res CRA 750, 2016). Este cambio normativo, el más reciente en este sentido, ha impactado el sector en el mediano plazo y se espera que a largo plazo disminuya el indicador de consumo promedio aún más, dada la tendencia decreciente indicada en el informe sectorial de los SPDAA vigencia 2022. (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2022)

2. Como ya se describió en el factor político la Ley 2294 del 2023: "por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2022- 2026 " Colombia potencia mundial de la vida". Introduce una serie de políticas públicas que deberán ser reglamentadas vía decretos o resoluciones que traerán a su vez cambios legales en los aspectos mencionados en dicho factor, por lo tanto, los actores del sector deben estar atentos a esos proyectos normativos y participar activamente en su formulación y de paso prepararse para la nueva realidad.

3. Resolución CRA 906 DE 2019 expedida en el año 2019, donde definen los criterios, metodologías, indicadores, para evaluar la gestión y resultados de las personas prestadoras de los SPDAA. Se establece el nivel de riesgo de las empresas prestadoras con calificación en un rango de 0 a 100; a nivel nacional para el año 2022 el 40.9% de las empresas de servicios públicos se encuentran en riesgo medio alto y/o alto, el 27.59% en riesgo medio y el 31.46 % en riesgo medio bajo y/o bajo. (Superservicios, 2022). Este alto porcentaje de empresas con una calificación deficiente puede generar sanciones particulares y posibles cambios en el marco legal del sector.

5.3.2. Matriz EFE

Una vez analizado los factores externos de mayor relevancia para el sector de servicios públicos mediante el instrumento PESTEL, se realiza la identificación de las oportunidades y amenazas mediante la herramienta EFE, la cual se relaciona a continuación:

Tabla 10 Matriz EFE

Factor Crítico	Peso	Valor	Puntuación Ponderada
OPORTUNIDADES			
Intención presidencial de dar trámite a una reforma al régimen de los servicios públicos: inclusión del mínimo vital sin pretender que exista gratuidad	0.12	3	0.36
Intención presidencial de dar trámite a una reforma al régimen de los servicios públicos: construir un modelo acorde a otras realidades como son la inclusión de nuevas tecnologías, adaptación al cambio climático y principios de economía circular,	0.13	2	0.26
Cambios fundamentales en torno a la política pública: Ordenamiento del territorio alrededor del agua	0.12	4	0.48
Plan Nacional de Desarrollo, establece Estrategia nacional de coordinación para la adaptación al cambio climático de los asentamientos y reasentamientos humanos	0.09	3	0.27
Cambios en la forma de interactuar con sus usuarios y la inclusión del Derecho Humano al Agua y al Saneamiento Básico - DHASB	0.10	2	0.2
Subtotal de oportunidades	0.56		1.57
AMENAZAS			
Intención presidencial de dar trámite a una reforma al régimen de los servicios públicos: mejore la capacidad sancionatoria de la SSP	0.11	3	0.33
Cambios fundamentales en torno a la política pública: Aplicación de Factor Regional 1 hasta 31/12/2	0.09	3	0.27

La modificación realizada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio al esquema de asignación de subsidios y las condiciones de acceso al programa de vivienda de interés social Mi Casa Ya.	0.08	4	0.32
Impacto a la economía colombiana por la guerra entre Rusia y Ucrania, en las empresas del sector de SPDAA	0.06	4	0.24
Tendencia a la baja del consumo promedio de la población a nivel nacional, para la vigencia 2022, 11.7 m3/suscriptor-mes	0.10	3	0.3
Subtotal de amenazas	0.44		1.46
TOTAL	1.0		3.03

Fuente: elaboración propia

Aplicando la herramienta EFE, se obtiene una puntuación ponderada de 3.03, se concluye que el sector de servicios públicos responde favorablemente a las oportunidades y amenazas identificadas del entorno. Así mismo, se observa que en las oportunidades se obtiene una calificación de 1.57 y en las amenazas de 1.46, siendo las oportunidades tales como la inclusión de nuevas tecnologías, adaptación al cambio climático, principios de economía circular y ordenamiento del territorio alrededor del agua las de mayor impacto, en cuanto a las amenazas la calificación mayor corresponde al mejoramiento de la capacidad sancionatoria de la SSPD y la tendencia a la baja del consumo promedio de la población.

6. Metodología

6.1. Enfoque, alcance y diseño de la investigación

Considerando el problema planteado, que busca establecer cómo impacta la innovación en el sector de SPDAA, este documento se enmarca en una investigación aplicada y exploratoria, con un enfoque cualitativo documental. Según su propósito el tipo de investigación aplicada como lo menciona Ñaupás Paitán et al. (2018), se dirige a la resolución de problemáticas sociales, específicas o comunitarias, con el objetivo de generar soluciones concretas que permitan abordar los desafíos identificados. Por otro lado, la investigación

exploratoria según lo planteado por Niño Rojas (2019), tiene como propósito ofrecer una visión general de la realidad o algún aspecto de esta, especialmente cuando no existen estudios exhaustivos para un análisis detallado.

Se opta por la metodología cualitativa, debido a su capacidad para profundizar en los puntos de vista e interpretaciones de los participantes, (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2023), permitiendo una exploración de manera flexible y dinámica de los temas relacionados con innovación en el sector. Respecto al tipo deductivo, tal como lo menciona Martínez Ruiz. (2018), este método parte de la observación de casos generales para plantear problemas particulares.

Por último, se elige un diseño transversal, que implica la recolección de datos en un solo momento, con el fin de describir variables en un determinado periodo y analizar las relaciones entre ellas. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2023)

Esta metodología de investigación permitirá recopilar la información necesaria para proponer una estrategia de innovación efectiva destinada a mejorar el sector de acueducto y alcantarillado.

6.2. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Esta investigación documental es de tipo exploratoria, en este sentido se utilizarán fuentes de información secundarias, se ha elegido esta metodología para recopilar información de diversas fuentes escritas como documentos, libros, estudios e investigaciones.

6.3. Técnicas de análisis de datos

El análisis documental se realizó mediante la cartografía conceptual, que es considerada como una metodología para clarificar y construir conceptos, teorías y metodologías relacionadas con investigación científica. (Cárdenas Cabello, 2020) . Esta técnica nos permitirá

desglosar los conceptos clave, identificar relaciones, y estructurar la información de manera visual y comprensible, específicamente en el contexto de la innovación el sector de SPDAA en Colombia.

Para el análisis documental se diseñaron cuatro preguntas orientadoras, que buscan identificar los elementos a considerar para la investigación, análisis y estructuración de los resultados obtenidos, relacionados con la innovación en el sector de SPDAA.

6.3.1. Preguntas orientadoras:

1. ¿Cuáles son los desafíos identificados en el IUS?
2. ¿Qué papel juega la innovación en el sector de SPDAA?
3. ¿Qué innovaciones se han implementado en este sector a nivel internacional o nacional?
4. ¿Cuáles de estas innovaciones pueden ser aplicadas al sector SPDAA en Colombia?

6.3.2. Criterios para la selección de documentos:

Se realizó una búsqueda en fuentes secundarias que tuvieran en cuenta los conceptos: Indicador Único Sectorial, Innovación en servicios de agua y saneamiento, Acueducto y Alcantarillado. Se seleccionaron documentos y estudios del periodo 2019 a 2023

6.3.3. Documentos analizados:

Se analizaron 10 documentos entre los cuales se encuentra informes generales del sector, informes técnicos y artículos científicos.

Tabla 11 Documentos analizados

Re g.	Tipo de document o	Referencia	Pregunta Orientadora	Principal Conclusión
1	Informe Técnico	Martelo Payares et al. (2023)	¿Cuáles son los desafíos identificados en el IUS?	Presenta el resultado de los indicadores del sector SPDAA en Colombia, de la vigencia 2022, Evaluando los servicios actuales, calidad y eficiencia. Identificaron

				los riesgos más altos en: Calidad de agua, pérdidas de agua y baja cobertura
2	Informe sectorial	Yargina et al. (2020)	¿Qué innovaciones se han implementado en este sector a nivel internacional o nacional?	Se proporciona información sobre las actividades realizadas en el sector SPDAА en Uruguay, destacando mejoras en los subsidios, asesoramiento técnico en conexiones domiciliarias, campañas de ahorro y mejora de cobertura y calidad del servicio.
3	Informe Técnico	CRA (2023)	¿Qué papel juega la innovación en el sector de SPDAА?	Indica que la innovación impacta positivamente la eficiencia y calidad del servicio, así como el ahorro de recursos, y también la capacidad de anticiparse a los efectos del cambio climático.
			¿Qué innovaciones se han implementado en este sector a nivel internacional o nacional?	EPM, desarrolló un proyecto de acueducto inteligente, con tecnología para vigilar y mejorar la gestión del sistema. En el Atlántico ampliación de acceso y calidad del agua
4	Revista Indexada	Arguelles Toache, E. y Villavicenci o Carbajal, D. (2019)	¿Qué papel juega la innovación en el sector de SPDAА?	Indica que la innovación mejora la eficiencia, la accesibilidad y la calidad del servicio en el Sector de SPPDA, beneficiando a los usuarios.
5	Informe Técnico	Brzezinski, I. (2023)	¿Qué innovaciones se han implementado en este sector a nivel internacional o nacional?	En este análisis se destaca la integración de la innovación en las empresas prestadoras de servicios, con capacidad técnica, retorno económico y gobernanza adecuada. También menciona algunas innovaciones como detección remota de fugas y optimización operativa.
6	Informe Técnico	Maldonado et al. (2022)	¿Qué innovaciones se han implementado en este sector a nivel internacional o nacional?	Presenta un ejemplo de innovación aplicada por la Empresa de Agua potable y saneamiento básico de Quito, que ha implementado innovaciones que involucran a los usuarios, mejorando la calidad y competitividad en el sector.
7	Informe	Stankovic et al. (2020)	¿Qué papel juega la innovación en el sector de SPDAА?	Indica que la innovación es clave para afrontar desafíos del agua a nivel mundial, como la escasez, contaminación, acceso equitativo, apoyando el cumplimiento del ODS 6.
			¿Cuáles de estas innovaciones pueden ser aplicadas al sector S.P.D.A.A. en Colombia?	Destaca que, mediante tecnologías de la cuarta revolución industrial, se impulsan innovaciones en este sector. La IA, con sistemas digitales y detección de pérdidas. el IdC facilita la gestión eficiente y alertas tempranas. Y con RV y RA se posibilita el entrenamiento remoto y optimización de redes, entre otros proyectos que impactan positivamente el sector.

8	Informe	Minatta, A., Basani M. (2022)	¿Qué innovaciones se han implementado en este sector a nivel internacional o nacional?	Presenta un análisis de las innovaciones que se han realizado en Chile, Costa Rica y Ecuador, con el objetivo de abordar desafíos del sector de SPDAA, destacando leyes, tecnologías avanzadas y conciencia ambiental
9	Informe	Minatta, A. Basani M. (2020)	¿Qué papel juega la innovación en el sector de SPDAA?	Destaca que la innovación es crucial para que el sector de SPDAA, pueda garantizar el acceso al agua potable y saneamiento básico, requiriendo diversas tecnologías y un compromiso claro de todos los actores.
			¿Qué innovaciones se han implementado en este sector a nivel internacional o nacional?	Indica que se implementan diversas innovaciones en el sector de SPDAA, para mejorar la eficiencia, sostenibilidad y calidad, incluye ejemplos como políticas de apoyo y promoción de la innovación, estrategias de ciencia y tecnología, proyectos de innovación abierta, entre otros.
10	Informe	Minatta et al. (2022)	¿Cuáles de estas innovaciones pueden ser aplicadas al sector S.P.D.A.A. en Colombia?	Indica que, para identificar, seleccionar e implementar innovaciones en el sector de SPDAA, es importante seguir la siguiente ruta: promoción de la cultura innovadora, revisión del entorno, definición de expectativas y metas, selección de la innovación, implementación del proyecto y evaluación.

Fuente: Elaboración Propia

7. Resultados

A partir del análisis documental, se respondieron las preguntas orientadoras para identificar las innovaciones aplicadas al sector de SPDAA en Colombia, los resultados obtenidos son los siguientes:

7.1. Pregunta Orientadora No. 1

¿Cuáles son los desafíos identificados en el IUS?

Para poder identificar los principales retos o desafíos, al igual que los riesgos afrontados por el sector de Acueducto y alcantarillado en el país, se realizó la revisión de los resultados obtenidos en el IUS 2022 realizado por la SSPD, análisis que destaca la importancia de evaluar los indicadores regulatorios y operativos en línea con los objetivos y metas del Plan Nacional de

Desarrollo 2022-2026, proporcionando herramientas técnicas para evaluar el estado actual de los servicios, identificar necesidades de calidad y eficiencia, y considerar estrategias de gobernanza para ordenar el territorio en torno al agua. (Martelo Payares et al., 2023)

En el estudio mencionado se identificaron los siguientes riesgos principales: Calidad de agua, pérdidas de agua y baja cobertura, que se detallan en la tabla No.7

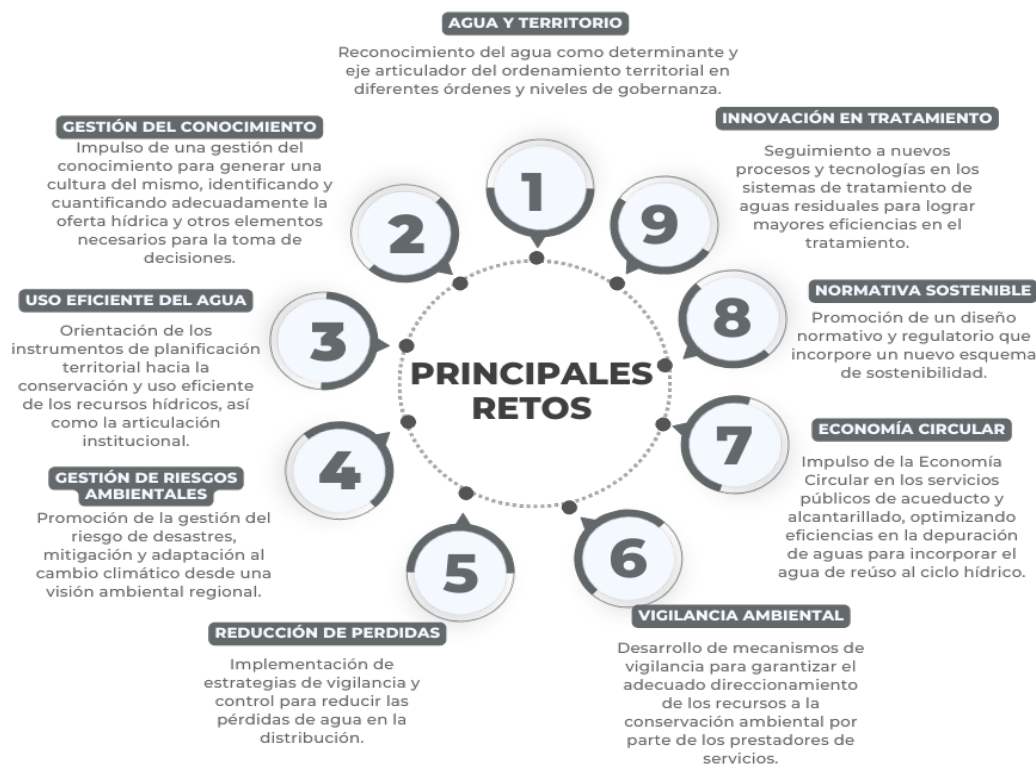
Tabla 12 *Riesgos identificados en el informe 2022*

Indicador	Concepto	Resultado
Calidad del agua	Analiza la calidad del agua para consumo humano	De 1103 municipios analizados, el 7.3% presenta riesgo bajo, 10.6% con riesgo medio, 11.70% riesgo alto y 3% con riesgo inviable sanitario, en cuanto a la zona rural 57.1% no realizan registro de información de calidad del agua.
Pérdidas de agua	Analiza la cantidad de m3 por suscriptor que se han perdido, del agua distribuida por el sistema de acueducto	El valor de referencia corresponde a 6 m3/suscriptor por mes, el resultado está muy por encima llegando al 10.51m3.
Baja cobertura en Acueducto	Analiza la cantidad de usuarios que cuentan con el servicio de acueducto.	Ciudades capitales como Cartagena, Quibdó, Santa Marta, San Andrés, Leticia, Puerto Inírida y San José del Guaviare tienen una cobertura menor al 50%. Municipios como Mutatá (Antioquia) y Cantagallo (Bolívar), cuentan con una cobertura menor al 15%. En el sector rural el 36.8% de municipios tienen una cobertura menor o igual al 30%

Fuente: Martelo Payares et al. (2023)

En cuanto a los retos que se identificaron en el informe del sector se pueden observar en la siguiente figura

Gráfica 4 *Principales retos del sector*



Fuente: Martelo Payares et al. (2023)

Los principales desafíos del IUS 2022 se centran en aspectos importantes como la necesidad de implementar medidas para garantizar un suministro sostenible de agua, especialmente en áreas rurales y pequeños municipios, y mejorar la calidad y eficiencia de los servicios para tratar aguas residuales y reducir pérdidas de agua. Además, se requiere mayor atención en la gestión y coordinación adecuadas en la organización del territorio respecto al recurso hídrico, la planificación territorial basada en el recurso hídrico y la promoción de la economía circular en el manejo de aguas residuales, acorde a los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 y centrado en la participación comunitaria y la equidad en el acceso a estos servicios básicos.

7.2. Pregunta Orientadora No. 2

¿Qué papel juega la innovación en el sector de SPDAA?

Para comprender el rol de la innovación en el sector de SSPDAA, es fundamental identificar su impacto general en el sector de servicios públicos. Según Arguelles Toache & Villavicencio Carbajal. (2018), la innovación desempeña un papel crucial al mejorar la eficiencia, la accesibilidad y la calidad de los servicios, garantizando la extensión de los beneficios a la sociedad. Se trata de un proceso dinámico que requiere la colaboración entre organizaciones públicas, usuarios y comunidad en general, para identificar y abordar las necesidades y desafíos emergentes.

Dada la complejidad y gravedad de los problemas relacionados con el agua a nivel mundial, como la escasez, contaminación, falta de acceso a servicios adecuados y la degradación de ecosistemas, la innovación se convierte en una herramienta crucial para enfrentar estos desafíos, de manera eficiente, sostenible y equitativa, al igual que, permite abordar los desafíos planteados por el objetivo de desarrollo sostenible 6, ODS 6, que busca garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua y saneamiento para todos en el 2030. (Stankovic et al., 2020)

Minatta & Basani, 2020, también destacan la importancia de la innovación en el sector de SPDAA para garantizar la disponibilidad de agua potable y servicios de saneamiento adecuados a nivel global. Esto requiere un enfoque holístico y colaborativo que integre diversas tecnologías y enfoques, así como el compromiso continuo de actores públicos y privados para impulsar el cambio y abordar los desafíos emergentes en este campo crucial para el desarrollo humano y ambiental.

La innovación en este sector pretende mejorar la eficiencia operativa y la calidad del servicio, optimizar el uso de recursos hídricos y reducir pérdidas, afrontar el cambio climático,

proteger las fuentes hídricas, al igual que proporcionar soluciones resilientes y sostenibles para el suministro de agua y el tratamiento de aguas residuales. (CRA, 2023)

La innovación en el sector de SPDAA no debe considerarse una herramienta, sino una necesidad urgente, que impulsará avances sustanciales en la sostenibilidad, eficiencia, accesibilidad y calidad de estos servicios, permitiendo crear equidad en el acceso al agua y servicio de saneamiento, convirtiéndolo en una realidad para todos.

7.3. Pregunta Orientadora No. 3

¿Qué innovaciones se han implementado en este sector a nivel internacional o nacional?

Para dar respuesta a este interrogante, se va a partir de lo mencionado por Brzezinski, A. (2023), en el análisis de los pilotos de innovación en empresas AyS, quien desarrolló una hoja de ruta para la innovación en este sector, donde se destaca la importancia de la aceptación de la innovación en todos los niveles de la empresa prestadora de servicio (EPS), así como la necesidad de capacidad técnica y retorno económico para llevar la innovación a escala. Integrar la innovación en los planes de desarrollo y trabajo de las EPS, junto con un marco de gobernanza adecuado y un entorno propicio. En este análisis se logró identificar las siguientes innovaciones implementadas:

Gráfica 5 *Innovaciones Implementadas*

- 01** **Detección remota de fugas mediante imágenes satelitales:** a través de imágenes satelitales y algoritmos avanzados se detectan fugas en la red de distribución de agua de manera rápida y precisa, reduciendo significativamente el tiempo necesario para identificar y reparar las fugas.
- 02** **Optimización de la eficiencia operativa mediante datos inteligentes:** Se utiliza el análisis inteligente de datos para mejorar la gestión de recursos hídricos y la detección de problemas en la red de distribución de agua, permitiendo una operación más eficiente y proactiva.
- 03** **Gestión de eventos basada en la nube a través de IA:** Se realiza a través de software basado en la nube y tecnología de inteligencia artificial para monitorear la calidad del agua y detectar anomalías en la red de alcantarillado, facilitando una respuesta rápida y eficaz ante eventos como fugas o contaminación.
- 04** **Inteligencia en tiempo real aplicada al vertido de aguas residuales:** Se utilizan sistemas predictivos inteligentes para monitorear continuamente la calidad del agua en la red de alcantarillado y detectar descargas irregulares, permitiendo una gestión más efectiva de los vertidos industriales y una reducción de la contaminación.

Fuente: Brzezinski, A. (2023)

Un ejemplo de innovación aplicada al sector de SPDAA, es el de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS), que se alinea con la estrategia empresarial para mejorar la prestación de servicios de AyS. La empresa ha desarrollado un enfoque integral que incluye la promoción de una cultura de innovación, el liderazgo transformacional, la gestión del conocimiento y la implementación efectiva de nuevas tecnologías y procesos, en el que los usuarios son ejes centrales en el proceso de innovación, haciéndolo parte activa en el diseño de los proyectos en pro de la satisfacción de sus necesidades, lo que la ha permitido generar nuevas ideas y soluciones que mejoran la calidad de los servicios prestados, logrando una posición competitiva en el sector. (Maldonado et al., 2022)

En Uruguay, se han implementado diversas innovaciones, se han establecido condiciones y prorrogas para acceder a subsidios, al tiempo que se han desarrollado estrategias como asesoramiento técnico para las conexiones en los hogares y la simplificación de trámites, además, se han desarrollado campañas de comunicación para la concientización de los usuarios en relación al ahorro y la importancia de SPDAA, iniciativas que tienen el objetivo de mejorar la cobertura y la calidad del servicio en el país. (Yargina et al., 2020)

De acuerdo con Minatta & Basani, (2022), en naciones como Chile, Costa Rica y Ecuador, se han implementado diversas iniciativas para abordar los desafíos en el sector. En Chile, se destacan la Ley de Reciclaje y Responsabilidad Extendida del Productor, la realización de mesas multisectoriales, así como la canalización de recursos públicos para promover la investigación en el sector. En Costa Rica, se resaltan la Ley para la gestión integral de residuos y la Estrategia Nacional de Bioeconomía, así como la oferta de tecnologías de avanzadas por parte de proveedores y los incentivos para promover emprendimientos y organizaciones que los apoyan. En Ecuador, la Ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación y la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva, junto con avances en temas ambientales y digitales, y la necesidad de conciencia colectiva y liderazgo claro.

En el sector de SPDAA, según Minatta & Basani, (2020), se vienen implementando diversas innovaciones que están contribuyendo a mejorar su eficiencia, sostenibilidad y calidad, en la cuales se destacan las siguientes:

1. Implementación de políticas de apoyo a la innovación: desarrolladas en Europa, como las Asociaciones Europeas de Innovación, que definen prioridades de Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y concentran esfuerzos en sectores estratégicos como la gestión del agua.

2. Diseño de estrategias de ciencia, tecnología e innovación: realizado en España, estableciendo objetivos estratégicos y coordinación entre entidades gubernamentales y regionales.

3. Legislación de promoción de la innovación: Como la Ley de contaminación de aguas superficiales y difusión de tecnologías de tratamiento de aguas residuales, aprobada por Países Bajos. En Irlanda del Norte, se están implementando regulaciones que ofrecen flexibilidad en la implementación de las innovaciones tecnológicas en el sector.

4. Integración del liderazgo tecnológico y político: Países como Singapur, Países Bajos, Reino Unido e Israel, lideran tanto en tecnología como en innovación de políticas en el sector SPDA.

5. Proyectos de innovación abierta: como los startups govtech desarrollados por el gobierno y empresas emprendedoras.

6. Promoción de la innovación en la gestión de residuos a través de la economía circular: en Europa están promoviendo la innovación en el diseño, producción, utilización y reciclaje de materiales, con directivas y estrategias específicas para fomentar la economía circular.

En relación con Colombia, se destacan diversas innovaciones tecnológicas en el sector, como señala CRA, 2023:

1. El proyecto de acueducto inteligente en el corregimiento de Sucre, implementado por Empresas Públicas de Medellín (EPM), desde 2020. Este proyecto utiliza sistemas de instrumentación, telemetría y fuentes de energía alternativas para monitorear en tiempo real el funcionamiento del sistema y mejorar su gestión.

2. Ampliación del acceso y calidad del agua en municipios del Atlántico, realizado en colaboración con la empresa Idrica, permitiendo mayor cobertura del SPDAA, beneficiando un mayor número de usuarios.

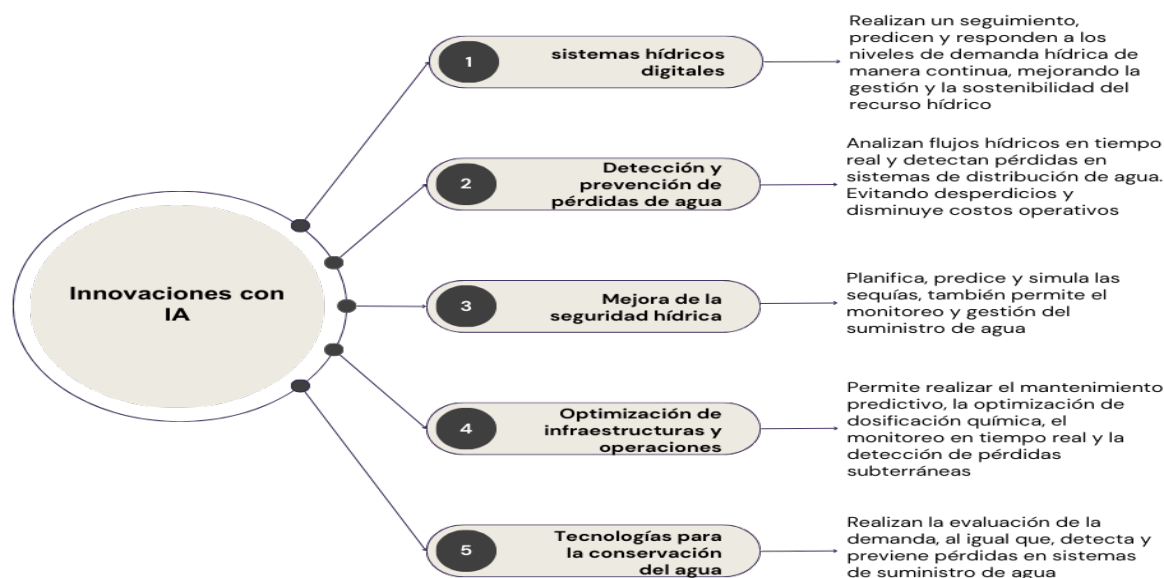
7.4. Pregunta Orientadora No. 4

¿Cuáles de estas innovaciones pueden ser aplicadas al sector SPDAA en Colombia?

Teniendo en cuenta las diversas innovaciones que se vienen implementando en el sector de SPDAA, se presentan a continuación las innovaciones que pueden ser aplicadas en Colombia

Stankovic, M. Et al. 2020, indica que algunas innovaciones tecnológicas impulsada por la cuarta revolución industrial (4RI), pueden implementarse en este sector, a través de la inteligencia artificial (IA), internet de las cosas (IdC), blockchain, drones y realidad virtual (RV) y aumentada (RA). A continuación, se detallan algunas innovaciones a través de estas tecnologías 4RI.

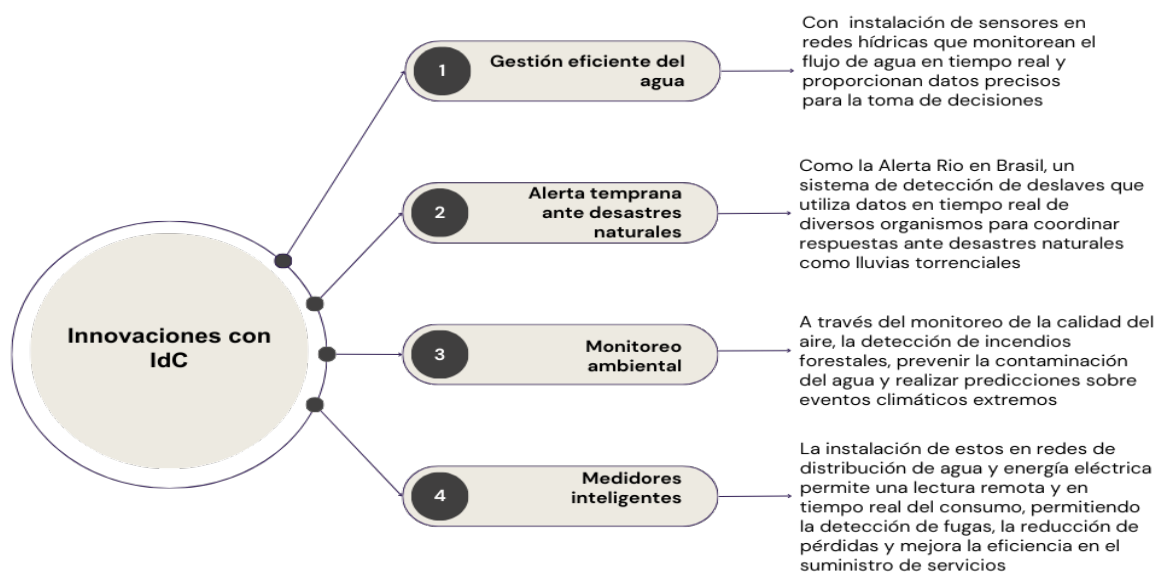
Gráfica 6 *Innovaciones con IA*



Fuente: Stankovic et al. (2020)

La implementación de la IA en este sector permite mejorar la eficiencia, la seguridad y la conservación del recurso hídrico, al igual que, optimizar operaciones e infraestructura.

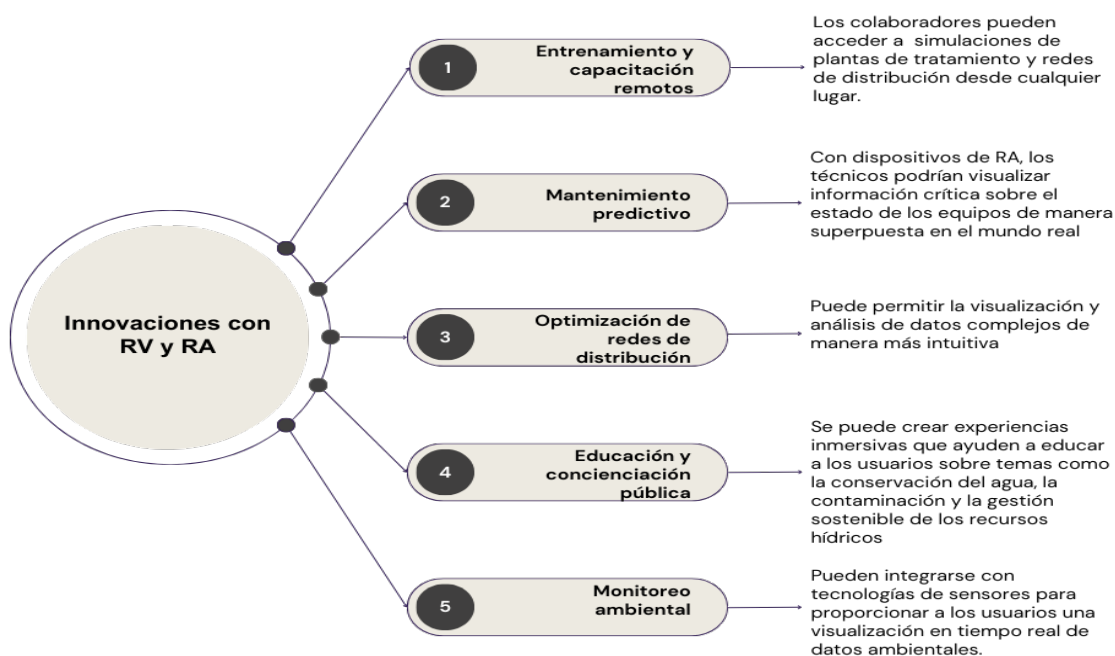
Gráfica 7 Innovaciones con IdC



Fuente: Stankovic. et al. (2020)

Las innovaciones con IdC, están siendo utilizadas para abordar los problemas que se presentan en la gestión de recursos naturales, la prevención de desastres y la mejora en la prestación de servicios públicos.

Gráfica 8 *Innovaciones con RV y RA*



Fuente: Stankovic et al. (2020)

La RV y la RA, permiten transformar la manera que en que se interactúa en el sector de SPDA, proporcionando experiencias inmersivas e interactivas que aportan a campos como la educación, el entrenamiento de la fuerza laboral, la optimización de las redes y el monitoreo ambiental.

Es importante tener en cuenta que, para identificar el tipo de innovación, seleccionarla e implementarla se deben seguir unos pasos, para lo cual se puede tomar lo establecido en Minatta et al. (2022), donde se detallan los pasos de la implementación de la gestión de innovación en el sector de SPDA, que son:

Gráfica 9 Hoja de ruta implementación de la gestión de innovación en el sector SPDA



Fuente: Minatta et al. (2022)

Para este estudio se revisarán los pasos 5, 6 y 7 que están enfocados en la selección del tipo de innovación a implementar.

Gráfica 10 Pasos para identificar, seleccionar e implementar la innovación en el sector SPDA



Fuente: Minatta et al. (2022)

Estos pasos son importantes, ya que permiten establecer una metodología clara y estructurada para abordar el proceso de innovación en el sector de SPDA, con un enfoque

sistemático para la generación, selección e implementación de ideas innovadoras, priorizando los desafíos detectados, logrando el mejoramiento del servicio a los usuarios del sector.

8. Análisis y discusión de resultados

8.1. Análisis de sectorial

El análisis sectorial de SPDAA en Colombia, proporciona una comprensión clara sobre los factores que influyen en la prestación del servicio, destacando la complejidad del entorno en el que operan las EPS. A través del análisis PESTEL, se abordaron diversos aspectos. En el ámbito político y legal, se observa adopción de lineamientos por parte del gobierno nacional con respecto a la implementación de nuevas tecnologías y acciones orientadas a la adaptación al cambio climático. Con relación al ámbito económico, factores como la guerra de Rusia y Ucrania, las modificaciones en subsidios y en los programas de vivienda, están teniendo un impacto directo en el sector. En el ámbito social, se observan cambios en la interacción de los usuarios, con una tendencia hacia el ahorro del agua, al igual que, la adopción del derecho humano al agua y saneamiento básico influyen positivamente en este sector. En cuanto a tecnología, si bien las innovaciones puede introducir mejoras en calidad y cobertura, también pueden aumentar la vulnerabilidad a los ciberataques. En relación con el factor ecológico, el sector se ve directamente afectado por fenómenos climáticos como el niño y el cambio climático.

Para abordar estos desafíos, se hace necesario implementar una estrategia integral que combine las políticas públicas, innovación tecnológica, prácticas empresariales sostenibles, al tiempo, que se mantenga un monitoreo constante de los cambios en el entorno del sector.

8.2. Análisis del estado del arte

A partir del análisis del estado del arte del sector de SPDAA, se identificaron varios aspectos cruciales que deben ser atendidos de manera prioritaria. En relación con el resultado

del IUS 2022, se identificaron unos desafíos importantes, que resaltan las notables deficiencias en el sector, como la baja cobertura de AyS, la deficiente calidad del agua y las pérdidas de agua. Estos desafíos son críticos para lograr asegurar el acceso universal y la calidad de los servicios, además de tener un impacto directo en la salud pública y el desarrollo sostenible del país, demostrando la necesidad de implementar acciones que mejore la calidad y eficiencia de la prestación del servicio, especialmente en zonas rurales y municipios pequeños. En este contexto, la innovación emerge como una herramienta fundamental para abordar estos desafíos, impactando positivamente la eficiencia operativa, la accesibilidad, la calidad del servicio y la sostenibilidad ambiental. Además, desempeña un papel esencial para el cumplimiento del ODS 6, el cual se enfoca en asegurar que el AyS estén disponibles y sean gestionados de manera sostenible, para toda la población.

Tanto a nivel nacional como internacional, se han observados iniciativas innovadoras en tecnologías, como la detección remota de fugas, la optimización de la eficiencia operativa y la gestión de eventos mediante la IA, con aplicación de tecnologías asociadas a la industria 4.0, como la inteligencia artificial y el internet de las cosas, Además, se han llevado a cabo innovaciones que buscan fomentar una cultura de innovación dentro de la organización, con la participación activa de los usuarios en el proceso de innovación, si bien estas innovaciones tienen un gran potencial de aplicación en el sector de SPDAA en Colombia, es crucial priorizar las oportunidades de innovación a partir de los desafíos específicos identificados en el IUS 2022, para ello, es fundamental aplicar una metodología estructurada para la implementación de estas innovaciones.

8.3. Propuestas y Recomendaciones para el sector

Basado en los hallazgos de la investigación presentados, se pueden hacer las siguientes propuestas o recomendaciones al sector para abordar los desafíos Identificados:

a. Reconocer la innovación como crucial para mejorar la eficiencia, accesibilidad y calidad de los servicios, utilizarla para abordar problemas globales relacionados con el agua, como la escasez, la contaminación y el acceso inadecuado a los servicios; alineando los esfuerzos de innovación con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6, que busca acceso universal al agua y saneamiento para 2030.

b. Acoger las prácticas de Innovaciones Implementadas a Nivel Internacional y Nacional, como promover una cultura de innovación dentro de los proveedores de servicios, involucrando a los usuarios en el proceso de innovación, establecer marcos legislativos y regulaciones de apoyo para fomentar la innovación, mejorar la capacidad técnica y la viabilidad económica para escalar iniciativas innovadoras, Implementar innovaciones como sistemas inteligentes de gestión del agua, estrategias mejoradas de acceso y procesos administrativos simplificados, Utilizar campañas de comunicación para crear conciencia sobre la conservación del agua y la importancia de los SPDAA.

c. Explorar innovaciones tecnológicas impulsadas por la Cuarta Revolución Industrial (4RI), incluida la inteligencia artificial, Internet de las cosas, blockchain, drones y realidad aumentada. Considerar los pasos delineados en la hoja de ruta de implementación para la gestión de la innovación en el sector de SPDAA, enfocándose en la identificación, selección e implementación de soluciones innovadoras que conlleven a mejorar la eficiencia en la distribución del agua, reducir pérdidas y mejorar la accesibilidad del servicio.

d. Fomentar la innovación abierta, que permita crear espacios colaborativos entre el sector público, privado, la academia y la comunidad, con el objetivo de promover la generación de ideas innovadoras y la co-creación de soluciones, estableciendo incentivos para la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y soluciones innovadoras en el sector de SPDAA.

9. Conclusiones

Este proyecto de investigación destaca la importancia de abordar los desafíos existentes en el sector de acueducto y alcantarillado en Colombia mediante estrategias innovadoras. A través del análisis detallado de los indicadores y riesgos identificados en el Informe Único Sectorial 2022, así como de las innovaciones implementadas a nivel nacional e internacional.

De acuerdo con los hallazgos se evidencia la necesidad de mejorar la gestión de SPDAA para garantizar un suministro sostenible de agua potable y un adecuado tratamiento de aguas residuales, se presenta la innovación como una herramienta esencial para afrontar los desafíos presentes y futuros en el sector, con el potencial de mejorar la eficiencia, la accesibilidad y la calidad de los servicios, contribuyendo así al bienestar y la calidad de vida de la población colombiana.

Por lo tanto, resulta crucial explorar las tecnologías de la cuarta revolución industrial y promover la innovación abierta en el sector de SPDAA. Estas iniciativas no solo permitirán el desarrollo y aplicaciones de nuevas ideas para la solución de los desafíos del sector, sino que también garantizaría la participación de todos los actores desde el gobierno hasta la sociedad civil. Además, establecer incentivos adecuados para la investigación, permite fomentar una cultura de innovación continua, logrando el crecimiento y modernización a largo plazo.

Referencias

- Andrian, L., Álvarez, M., Chávez, A., Díaz, E., Larrahondo, C., Serrudo, L., Alzamora, M. y Cárdenas, D. (2024, enero). Efectos del fenómeno “El Niño” en la Región Andina. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Efectos-del-fenomeno-%E2%80%9CEI-Nino%E2%80%9D--en-la-Region-Andina--una-aproximacion-empirica.pdf>
- Arguelles Toache, E., & Villavicencio Carbajal, D. H. (2018). Un acercamiento al concepto de la innovación en los servicios públicos. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 6(18). <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.18.64794>
- Barbosa Naranjo, S. y. Robayo Vargas, J. (2022). Análisis de los impactos macroeconómicos en Colombia del conflicto entre Rusia y Ucrania. https://www.researchgate.net/publication/362555727_Analisis_de_los_impactos_macroeconomicos_en_Colombia_del_conflicto_entre_Rusia_y_Ucrania
- Brzezinski, I. (2023). *Integrating Innovative Solutions in Water and Sanitation Utilities: Lessons from Innovation Pilots in Latin America and the Caribbean*. <https://doi.org/10.18235/0005236>
- Camacol. (2023). Perspectiva del Sector Constructor en Colombia. Antioquia. <https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Antioquia.pdf>
- Cárdenas Cabello, F. (2020). *Reflexión en torno al modelo educativo de CIFE*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26442.18883>
- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2023). *Resumen Estudio del componente social de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado*. <https://www.cra.gov.co/sites/default/files/2023-11/Resumen%20componente%20social%20Nuevo%20marco%20tarifario%20de%20acueducto%20y%20alcantarillado%20grandes%20prestadores.pdf>

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2023). *Señales regulatorias que promuevan la implementación de innovación tecnológica en los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado - grandes prestadores.*

<https://www.cra.gov.co/sites/default/files/2023-12/ESTUDIO%20INNOVACION%20TECNOLOGICA%202023.pdf>

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2023). Estudio de componente Social. Obtenido de <https://www.cra.gov.co/prensa/estudio-componente-social>

Comisión de Regulación de agua Potable y saneamiento Básico. (2020, junio). Bases Para La Revisión Quinquenal De La Fórmula Tarifaria Aplicable A Las Personas Prestadoras De Los Servicios Públicos Domiciliarios De Acueducto Y Alcantarillado Que Atiendan A Más De 5.000 Suscriptores En El Área Urbana. https://www.cra.gov.co/sites/default/files/documents/2022-01/3.1.%20BASES%20AA_0.pdf

Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. (2002) “*Observación General No. 15 - El Derecho Al Agua (Artículos 11 y 12 Del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)* - E/C.12/2002/11.” Nueva York. <https://www.escri-net.org/es/recursos/observacion-general-no-15-derecho-al-agua-articulos-11-y-12-del-pacto-internacional>

Constitución Política de Colombia, [Const. P.]. 20 de julio de 1991. (Colombia)

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html

Contraloría. (2023, noviembre). Estudio Intersectorial Delegada de Inclusión Social y Delegada de Vivienda y Saneamiento Básico Subsidios y eficiencia del gasto. Bogotá

Corma Canós, F. (2017). El Canvas de la innovación: innova practicando. Diaz de Santos.

<https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=6765&pg=21>

Departamento Administrativo nacional de estadística (DANE). (2023, 15 de noviembre). *Boletín técnico Producto interno bruto (PIB), III semestre 2023 preliminar*.

<https://www.dane.gov.co/files/operaciones/PIB/bol-PIB-IIItrim2023.pdf>

Departamento Nacional De Planeación. (2022, 15 de noviembre). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo*. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND%202022/Bases-PND2022-2026_compilado-CEVC15-10-2022.pdf

Departamento Nacional de Planeación. (2023, febrero). *Bases Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-02-23-bases-plan-nacional-de-desarrollo-web.pdf>

Escarria, A., González, M., González, M., Zamudio, C. & Rodríguez, D. (2022). Análisis de la aplicación respecto a la tasa retributiva del decreto 1076 de 2015 en el Servicio Público de Alcantarillado: <https://andesco.org.co/wp-content/uploads/2022/12/Analisis-de-aplicacion-Tasa-Retributiva.pdf>

Franklin Fincowsky, E. B. (2022). *Organización de empresas*. McGraw-Hill Interamericana.
<https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=22474>

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación* (McGraw-Hill Interamericana, Ed.; 2da. Edición). <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=31455>

Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales. (2024, 20 de febrero). Informe de Predicción Climática a corto Mediano y Largo Plazo.

http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/informe/Informe.pdf

International Water Association. (2016). *Manual on the Human Rights to Safe Drinking Water and Sanitation for Practitioners*. <https://iwa-network.org/publications/manual-on-the-human-rights-to-safe-drinking-water-and-sanitation-for-practitioners/>

Laubshtein, Y. (2023). *Protegiendo las Infraestructuras de Agua y Saneamiento de Amenazas Cibernéticas. Un estudio de Ciberseguridad para América Latina y el Caribe*. BID. <http://dx.doi.org/10.18235/0004876>

Ley 142 de 1994, Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. 11 de julio de 1994. D.O. No. 41433. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html

Ley 2294 de 2023, Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2022- 2026 “Colombia potencia mundial de la vida. 19 de mayo de 2023. D.O. No. 52.400. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2294_2023.html

Maldonado, G., Minatta, A., & Basani, M. (2022). *Cultura de innovación en el sector de agua, saneamiento y residuos sólidos en América Latina y el Caribe: el caso de la empresa pública metropolitana de agua potable y saneamiento de Quito (EPMAPS)*. <https://doi.org/10.18235/0004121>

Martelo Payares, J. M., Gómez Vargas, M. T., Sánchez Buitrago, M. del P., Zambrano Chávez, W. A., Grajales Bustos, D. C., Guerrero Vélez, D. E., Copete Rivera, D. A., & Jaramillo Zapata, M. (2023). *Informe-sectorial-de-acueducto-y-alcantarillado-2022*. <https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/Informe-sectorial-de-acueducto-y-alcantarillado-2022.pdf>

Martínez Ruiz, H. (2018). *Metodología de la investigación* (Cengage Learning, Ed.). <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=6401>

- Matías Camargo, S. R. (2013). La Teoría del Servicio Público y las Telecomunicaciones. *Diálogos De Saberes*. <https://doi.org/10.18041/0124-0021/dialogos.38.2013.1828>
- Minatta, A., & Basani, M. (2022). *Ecosistema de innovación en el sector agua, saneamiento y residuos sólidos de América Latina y el Caribe: relevamiento y modelo de vinculación*. <https://doi.org/10.18235/0004507>
- Minatta, A., & Basani, M. (2020). *Innovación en agua, saneamiento y residuos sólidos: Diagnóstico, perspectivas y oportunidades para América Latina y el Caribe*. <http://dx.doi.org/10.18235/0002514>
- Minatta, A., Basani, M. & Chaqui, G. (2022). *Gestión de innovación del prestador de servicios de agua, saneamiento y residuos sólidos en América Latina y el Caribe: Laboratorio de innovación*. <http://dx.doi.org/10.18235/0004382>
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. (2023, 04 de abril). Decreto 0490. Obtenido de <https://minvivienda.gov.co/normativa/decreto-0490-2023>
- Niño Rojas, V. M. (2019). *Metodología de la investigación: diseño, ejecución e informe*. Ediciones de la U. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=9546>
- Ñaupas Paitán, H., Palacios Vileta, J. J., Romero Delgado, H. E., & Valdivia Dueñas, M. R. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (Ediciones de la U., Ed.). <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=8046>
- Resolución 750 de 2016 [Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico]. Por la cual se modifica el rango de consumo básico. 23 de febrero de 2016. https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_cra_0750_2016.htm

Resolución 906 de 2019 [Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico]. Por la cual se definen los criterios, metodologías, indicadores, parámetros y modelos de carácter obligatorio para evaluar la gestión y resultados de las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y/o alcantarillado. 23 de diciembre de 2019.

https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/pdf/resolucion_cra_0906_2019.pdf

Resolución 943 de 2021 [Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico]. Por la cual se compila la regulación general de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, y se derogan unas disposiciones. 30 de mayo de 2021.

https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_cra_0943_2021.htm

Robledo Velásquez, J. (2017). *Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación* (Universidad Nacional de Colombia, Ed.).

https://minas.medellin.unal.edu.co/descargas/Robledo_2017_Introduccion_a_la_gestion_de_la_tecnologia_y_la_innovacion.pdf

Schnarch Kirberg, A. (2021). *Desarrollo de nuevos productos: creatividad, innovación y marketing*. McGraw-Hill. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=106>

Stankovic, M., Hasanbeigi, A., & Neftenov, N. (2020). *Use of 4IR Technologies in Water and Sanitation in Latin America and the Caribbean*. <https://doi.org/10.18235/0002343>

Superintendencia de Servicios públicos Domiciliarios. (2022). Informe Sectorial de los Servicios públicos Domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado.

<https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/Informe-sectorial-de-acueducto-y-alcantarillado-2022.pdf>

Superintendencia de Servicios públicos Domiciliarios. (2024, 28 de febrero). Columna de opinión. Obtenido de La reforma a la ley de servicios públicos un proyecto en construcción.

<https://superservicios.gov.co/Sala-de-prensa/Columnas-de-opinion/La-reforma-a-la-ley-de-servicios-publicos>

Superintendencia de Servicios públicos Domiciliarios. (2022). Indicador Único Sectorial-UIS.

Obtenido de

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjFINmI2ZTEtNzQ2My00ZTcyLTlkZjltNTQ5MDdiN2FhN2FhliwidCI6IjI2NTYxNGM5LTUwZGEtNGZmYS04OTY1LTY1YTliYzE3MzgyMCIslmMiOjR9>

Superintendencia de servicios públicos domiciliarios. (2023). *Boletín informativo 1 al 31 de diciembre de 2023*. <https://www.superservicios.gov.co/>

Valencia Bonilla, M. B. (2020). *Gestión integrada del conocimiento y la innovación*. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://doi.org/10.22517/9789587224696>

Varela Villegas, R. (2014). *Innovación empresarial: arte y ciencia en la creación de empresas* (Pearson Educación, Ed.; 4.^a ed.). <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=966>

Yargina, A, Rezzano, N., Basani, M. & Machado, K. (2020). *Estudio de determinantes de conectividad a la red de saneamiento en Uruguay*. <http://dx.doi.org/10.18235/0002482>